

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Tarrapainotalon varastonohjauksen kehittäminen

Kristiina Kilpivaara

Tuotantotalouden opinnäytetyö
Konetekniikka
Insinööri(AMK)

KEMI 2012

ALKUSANAT

Opinnäytetyöni on tehty kemiläiselle etiketti- ja tarrapainoyritykselle PS-Print Oy:lle. Kiitän yrityksen tehtaanjohtajaa Juha Juntusta mahdollisuudesta tähän mielenkiintoiseen opinnäytetyöhön. Lisäksi haluan kiittää koko PS-Print Oy:n organisaatiota avoimesta ja positiivisesta asenteesta opinnäytetyötäni kohtaan.

Erityiskiitokset haluan välittää yrityksen asiakaspalvelufaktori Sirkka-Liisa Karille, jolta sain kallisarvoisia, alakohtaisia tietoja liittyen opinnäytetyöni aiheeseen. Ilman näitä tietoja henkilökohtainen ymmärtämykseni tutkimuskohdetta kohtaan olisi ollut huomattavasti suppeampi. Nämä tiedot myös mahdollistivat tarkemman ja luotettavamman pohjan opinnäytetyössä syntyville tuloksille.

Opinnäytetyöni valvojana toimi Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun lehtori Tuomo Palokangas. Kiitos hänelle erinomaisista neuvoista, jotka sain opinnäytetyöni tekemiseen. Lisäksi haluan kiittää myös avopuolisoani tuesta ja kannustuksesta.

Kemissä 08.01.2012

Kristiina Kilpivaara

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Opinnäytetyön tekijä	Kristiina Kilpivaara
Opinnäytetyön nimi	Tarrapainotalon varastonohjauksen kehittäminen
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	08.01.2012
sivumäärä	53 + 9 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	DI Tuomo Palokangas
Yritys	PS-Print Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	tehtaanjohtaja DI Juha Juntunen

Opinnäytetyön pääasiallinen tavoite oli selvittää, kuinka pystyttäisiin tehostamaan ja kehittämään kohdeyrityksen paperivaraston materiaalinohjausta yritykselle taloudellisempaan suuntaan. Paperivarastoon oli sitoutunut paljon pääomaa varaston nimikekannan ollessa suuri. Kyseistä varastoa ei ollut koskaan tutkittu tieteellisin menetelmin, joten tarve työlle oli ilmeinen.

Ensisijaisena tehtävänä oli selvittää varaston nimikkeiden vuosikulutus perustuen edelliseen kalenterivuoteen ja laskea nimikkeille kiertonopeudet. Nimikkeiden tarpeellisuuden analysoinnissa käytettiin ABC-analyysiä. Yhtenä työn tavoitteena oli selvittää mahdollisuus pienentää varaston nimikkeiden lukumäärää. Lisäksi nimikkeille annettiin uudet optimaaliset tilauserät, jotka hahmotettiin EOQ-kaavaa soveltaen. Nimikkeitä tarkasteltiin myös taloudellisuuden kannalta perehtyen hankintahintojen muutoksien seurantaan.

Opinnäytetyössä perehdyttiin yleisesti varastonhallintaan sekä tutustuttiin materiaalin ohjaukseen peruskäsitteiden avulla. Lisäksi opinnäytetyön toteutusta varten perehdyttiin varastonhallinnan yleisimpiin työkaluihin ja niiden soveltamiseen käytännössä. Materiaalin ohjausta käsiteltiin hankintatoimen ja erilaisten tilausmenetelmien avulla.

Työn tuloksista voitiin päätellä, että nimikkeistä pystyttäisiin karsimaan huomattava lukumäärä pois vaarantamatta yrityksen palvelukykyä. Tulos hankintahintojen muutosten vertailusta on jo edesauttanut yrityksen hankintatoimen ja toimittajien välisen yhteistyön kehittymistä, sekä antanut yritykselle selkeästi paremman neuvotteluaseman verrattuna aiempaan tilanteeseen. Yritys on nykyisin tilatessaan materiaalia hyödyntänyt opinnäytetyössä syntynyttä tietoa raaka-aineiden toteutuneista vuosikulutuksista. Vanhentuneet nimikkeet on poistettu varastosta kasvattamasta varaston arvoa. Tulosten johdosta yritys on onnistunut oleellisesti pienentämään varaston arvoa vähentämällä nimikekantaan sekä optimoimalla tilauserät vastaamaan todellista tarvetta.

Asiasanat: varastointi, varaston kiertonopeus, ABC-analyysi, taloudellinen tilauserä (EOQ).

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Industrial Management
Name	Kristiina Kilpivaara
Title	Developing Inventory Management of a Label Printing House
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	8 January 2012
Pages	53 + 9 appendices
Instructor	Tuomo Palokangas, MSc, LicSc (Tech.)
Company	PS-Print Oy
Contact Person/Supervisor from Company	Juha Juntunen, MSc, Plant Director, PS-Print Oy

PS-Print Oy is a Finnish label printing company. The company produces high quality product labels and label solutions for the domestic packaging industry. PS Print's customers operate in many different industries. PS-Print Oy is part of the Tekniseri Group.

The purpose of the thesis was to find out how to improve and develop the target company's material inventory management. The thesis was allocated to the company's paper warehouse. A lot of capital was bound to the warehouse, because the number of the items was large. The current warehouse has never been studied with scientific methods so the need for the work was obvious. It was important to find out the yearly consumption and the utility of the items. The methods used were inventory turnover and ABC analysis. One of the main starting points was to find out if the number of items could be decreased. The optimal order batches were calculated for part of the items by using EOQ formula. The items were also studied from the economical point of view by examining the changes of the purchase prices of suppliers.

This study examined inventory management and explored the basic concepts of material management in general. The most common warehouse management tools and their applications in practice were studied for the implementation of the thesis. Material control was studied with procurement and various order methods.

From the results of the thesis could be concluded that a significant number of the items can be cut down without compromising service ability of the company. The result of the comparison of the changes in purchase prices has already helped the company's procurement and intensification of co-operation between suppliers, and this clearly gives the company a better bargaining position compared to the previous situation. The company also currently uses the information originated from the thesis about the raw material consumption when ordering items. Outdated items have been removed from growing stock inventory value. The items of the ABC analysis were given the new optimal order batches which corresponded to the actual consumption. The company may also apply that knowledge in developing inventory management.

Key words: Inventory, inventory turnover, ABC analysis, economic order quantity (EOQ).

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	I
TIIVISTELMÄ	II
ABSTRACT	III
SISÄLLYSLUETTELO	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	V
1. JOHDANTO	1
2. YLEISTÄ VARASTOINNISTA	3
2.1. Varastoinnin peruskäsitteet	4
2.2. Syitä liikavarastointiin	5
2.3. Varastojen pienentäminen – japanilainen filosofia	7
3. MATERIAALIN OHJAUKSEN MENETELMÄT	10
3.1. Varastojen täydennysmenetelmät	11
3.1.1. Tilausvälimenetelmä	12
3.1.2. Tilauspistemenetelmä	13
3.2. ABC-analyysi	13
3.2.1. Luokkien ohjaustavat	16
3.2.2. Huomioitavaa analyysin suorittamisessa	17
3.3. Optimaalinen tilauserä koko EOQ	18
4. HANKINTATOIMI OSANA MATERIAALIN OHJAUSTA	20
4.1. Hankintahintojen seuranta	21
4.2. Toimittajayhteistyön kehittäminen	22
5. VARASTON TUNNUSLUVUT	24
5.1. Varaston kierto nopeus	24
5.2. Varaston riitto	26
5.3. Inventointi osana varastojen perusseurantaa	27
6. PS-PRINT OY:N MATERIAALIN OHJAUS	28
6.1. Kuvaus paperivaraston nimikkeistä	29
6.2. Paperivaraston seuranta ja ohjaus	30
7. TYÖN TOTEUTUS JA TULOKSET	33
7.1. Tiedonkeruu ja sen käsittely	33
7.2. Varaston kierto nopeus	35
7.3. ABCD-analyysi	36
7.4. Varaston kierto nopeuden parantaminen	39
7.4.1. Nimikkeiden karsiminen	40
7.4.2. Epäkuranttien nimikkeiden tarkistus	41
7.4.3. Optimaalisen tilauseräkoon määrittäminen	42
7.5. Lopputulos kierto nopeuden parantamisesta	44
7.6. Hankintahintojen muutosten seuranta	45
8. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	47
9. YHTEENVETO	49
10. LÄHDELUETTELO	51
11. LIITELUETTELO	53

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ABC	Tuotteiden, asiakkaiden tai toimittajien luokittelutapa, joka perustuu tunnettuun 20/80-sääntöön.
EOQ	Economic Order Quantity. Taloudellinen tilauserä.
Blanco	Tarra, johon ei tule painatusta.
Painosylinterillä rinnan	Lukumäärä, joka kertoo kuinka monta etikettiä painetaan yhtä aikaa rinnakkain.
Rullaleveys	Millimetrin yksikköinä ilmoitettu paperin leveys.
Roskaväli	Rinnakkain painettavien etikettien väliin jäävä, ylimääräinen osa paperista.
Jako	Peräkkäin painettaessa etiketin ja pituussuunnassa väliin jäävän roskavälin summa.
Epäkurantti nimike	Varaston nimike, jolle ei ole kirjattu tapahtumia edeltäneeseen 12 kuukauteen.

1. JOHDANTO

Opinnäytetyön pääasiallisena tavoitteena on perehtyä toimeksiantajayrityksen PS-Print Oy:n yhden raaka-ainevaraston nykytilaan. Kyseessä on yrityksen paperivarasto, joka koostuu lukuisista erilaisista tarrapapereista. Varaston nimikkeiden suuri lukumäärä kyseenalaistaa materiaalin ohjauksen tehokkaan toteutumisen. Yrityksellä on sitoutunut paljon vaihtopääomaa varastoon. Aihe opinnäytetyöhön tuli yritykseltä itseltään. Lähtökohtana opinnäytetyölle oli tieto siitä, että paperivaraston hallinnassa oli ilmennyt toistuvia puutteita.

Opinnäytetyön ensisijaisena tehtävänä on selvittää varaston nimikkeiden vuosikohtaiset materiaalin kulutukset kalenterivuodelta 2010 ja laskea nimikkeille varaston kiertonopeudet. Tarkoituksena on myös nimikkeiden vuosikulutuksien perusteella analysoida varastossa olevien nimikkeiden tarpeellisuus. Varaston nimikkeiden analysoimisen sekä hallinnan tehostamisen apuna käytetään ABC-analyysia. Lisäksi yrityksessä epäillään, että paperivarasto voi sisältää epäkurantteja tai jopa vanhentuneita nimikkeitä. Tämä tulee myös tarkastaa.

Opinnäytetyössä käsiteltävä ja analysoitava tieto saadaan edellisen kalenterivuoden paperisista työmääräimistä, joista tieto jatkotoimenpiteitä varten siirretään manuaalisesti Excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on varaston nykytilan perusteella antaa lisäksi parannusehdotukset, joilla pyritään tehostamaan varastonohjausta ja kehittämään sitä yritykselle taloudellisempaan suuntaan.

Opinnäytetyössä on myös tarkoitus perehtyä mahdollisuuteen karsia varaston nimikkeiden lukumäärää. Tämä voi tapahtua esimerkiksi yhdistelemällä eri tilauksiin vaadittavia rullaleveyksiä. Lisäksi tässä työssä tullaan tarkastelemaan hankintahintojen muutosten kehitystä, sekä perehdytään yrityksen toimittajayhteistyöhön.

PS-Print Oy

Toimeksiantajayritys PS-Print Oy on Tekniseri-konserniin kuuluva graafisen alan painotalo. PS-Print Oy valmistaa tarraetikettejä kotimaiseen pakkaavaan teollisuuteen. Yrityksen tuotevalikoimaan kuuluvat muun muassa tuotetarrat, mainostarrat, lämpösiirtotarrat sekä erikoistarrat. Tehtaan tuotantotilat ja toimisto sijaitsevat Kemissä, ja yrityksen kaksi myyntikonttoria sijaitsevat sekä Tampereella että Helsingissä. Liikevaihto vuonna 2010 oli 3,5 miljoonaa euroa. Henkilöstön lukumäärä yrityksessä on 22 henkeä. Kokeneimmilla yrityksen palveluksessa olevilla henkilöillä on jo neljäkymmenen vuoden kokemus graafiselta painoalalta. PS-Print Oy:n suurimpia asiakkaita ovat Berner, Teknos, Meira sekä Hankintatukku. Vuoden 2010 kesäkuussa tehdyllä osakekaupalla PS-Print Oy:stä tuli osa Tekniseri-konsernia, ja samalla yksi sen tytäryhtiöistä. /16/

Tekniseri Group Oy:n päätoimipiste sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Kempeleessä. Konsernin liikevaihto oli vuonna 2010 9,2 miljoonaa euroa. Henkilöstöä Tekniseri Group Oy:ssä on 94. Konsernin toinen tytäryhtiö Tekniseri Oy on johtava elektroniikan sopimuspaino, jonka asiakkaita ovat muun muassa Nokia, ABB sekä Kone Oy. Kolmas tytäryhtiö Tarraserif Oy puolestaan on keskittynyt pääasiallisesti mainostamiseen, merkintään sekä esillepanoon liittyviin painotuotteisiin. Tekniseri-konsernilla on toimintaa Kemin ja Kempeleen toimipisteiden lisäksi Sievissä, Salossa, Helsingissä, Porissa ja Hollolassa. Konsernilla on lisäksi myynti- ja logistiikkakeskus ulkomailla, Kiinan Suzhoussa. /16/

2. YLEISTÄ VARASTOINNISTA

Varastointi on yleensä välttämätöntä yrityksille toimialasta riippumatta. Varastojen ylläpidolla yritykset pyrkivät varmistamaan ja turvaamaan asiakkailleen lupaamansa palvelutason. Joskus yritykset voivat saavuttaa taloudellisia etuja varastoimalla, jolloin puhutaan tilauserän kokoon perustuvista määrä- tai paljousalennuksista. Harvemmin varastointi kuitenkaan tuo todellista hyötyä hankintakuluihin. Ennen liiketoiminnassa uskottiin varastojen ylläpidon olevan välttämätöntä asiakaspalvelun takaamiseksi. /9, s. 34–35/

Nykypäivänä varastointi kuitenkin nähdään jo enemmän negatiivisena kuin positiivisena liiketoiminnan mittarina. Varastoiminen ei ensinnäkään ole ilmaista yrityksille. Varastoitavan tuotteen hankintakulujen lisäksi varastoinnista syntyy kuukausittain korkokuluja. Korkokulujen lisäksi kustannuksia syntyy myös varaston operatiivisesta toiminnasta, jolloin esimerkiksi työvoima, varastotila, varastotuotteiden hävikki sekä sisäiset kuljetukset aiheuttavat omat kustannuksensa. /13, s. 83/

Varastoon sitoutuu aina lisäkustannuksia hankintahinnan ohella. Esimerkiksi vuosittaisten varastointikustannusten lasketaan olevan 22–48 prosenttia varastoitavien tuotteiden arvosta varastoon sitoutuneen pääoman koron ollessa 15–20%. Varastoinnin aiheuttamien lisäkustannuksien lisäksi varastoitavan tuotteen arvo laskee lähes aina varastoinnin johdosta. Nykyisin varastointi usein mielletään toimittaja- ja asiakasyrityksen väliseksi yhteistyön ja tiedonkulun puutteeksi. /11, s. 189/

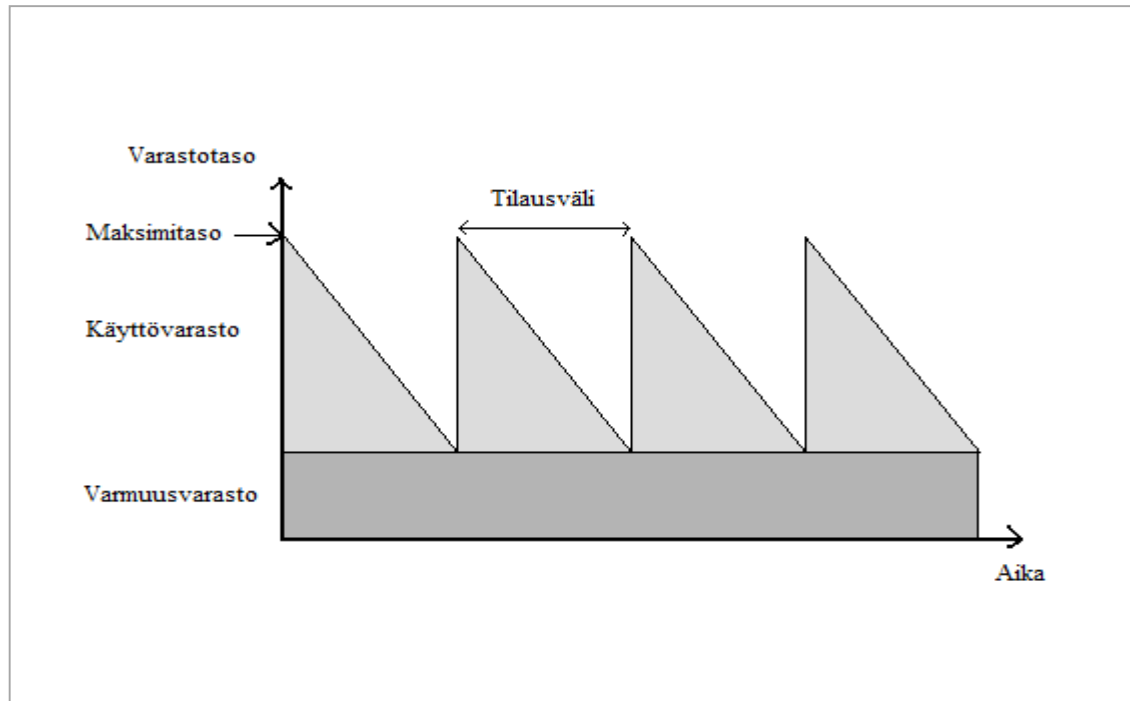
Useilla yrityksillä voi edelleen olla vanhentunut käsitys varastoinnin merkityksestä. Varastoja ei kuitenkaan pidä hyväksyä yrityksessä itsestään selvinä, muuttumattomina seikkoina. Varastojen ylläpidon tulisi tuottaa lisäarvoa sekä itse yritykselle että yrityksen asiakkaalle; varastointi turvaa palvelutason, jolloin asiakas saa oikean tuotteen oikeaan aikaan. Tärkeää ei ole varaston tuotteiden lukumäärä tai suuruus, vaan se, että yritys on varastoinut oikeaa tuotetta oikeaan aikaan. /13, s. 90–91/

2.1. Varastoinnin peruskäsitteet

Varastolla tarkoitetaan suomen kielessä kahta eri asiaa. Taloudellisen näkökulman mukaan varasto merkitsee yrityksen vaihto-omaisuutta, joka muodostuu materiaalien hankinnoista. Teknisesti ajateltuna varastosta puhuttaessa tarkoitetaan fyysistä tavaroiden säilytystilaa. Teollisuudessa on olemassa kolmenlaisia varastoja: raaka-aine-, puolivalmiste- sekä valmistevalmistevarastoja. Esimerkiksi raaka-ainevarastojen pääasiallinen tehtävä on varmistaa tuotannon häiriöttömyys sekä mahdollisesti myötävaikuttaa raaka-aineen edulliseen hankintahintaan. /8, s. 35, 77/

Varastoinnilla tarkoitetaan varastotilassa tapahtuvia toimintoja sekä näiden toimintojen suunnittelua. Varastointiin liittyvissä toimenpiteissä päätetään esimerkiksi varaston koko ja varastoimisessa käytettävä tekniikka. Varastonohjauksella puolestaan tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla pyritään tehostamaan varastoon sitoutuneen pääoman tuottoa sekä hallitsemaan materiaalivirtojen liikettä varastossa. Varastonohjauksen päätavoite on hallita materiaalivirtoja mahdollisimman pienillä toiminnallisilla kustannuksilla. Kustannusten minimoimisen lisäksi samalla tulee huomioida asiakkaiden yritykselle asettama palvelutaso. Varastonohjaus mielletään usein yrityksen toisarvoiseksi toiminnaksi, vaikka kyseessä on välttämätön osa toimivaa materiaalinohjausta ja sitä kautta hyvin toimivaa tuotantoa. /3, s. 140–143, 216–217/

Loogisen ajattelutavan mukaan varasto voidaan jakaa kahteen osaan: varmuusvarastoon sekä aktiivi- eli käyttövarastoon. Näiden kahden varastotyyppin looginen jako on esitetty kuvassa 1. Kuvan mukaisesti käyttövarasto on se varaston osa, jota käytetään ja täydennetään kysynnän mukaan. Käyttövarasto elää aikaperusteisesti. Käyttövaraston tarkasteluhetken suuruus riippuu varastotuotteen toteutuneesta kulutuksesta ja tilauserän suuruudesta. /13, s. 85–86/



Kuva 1. Varastotasot

Varmuusvarasto on ennalta määritetyn suuruinen osa varastoa, joka liikkuu hyvin pienellä todennäköisyydellä. Kysynnän muutoksista johtuvissa epävarmoissa tilanteissa yritys pyrkii varmistamaan normaalin toimintakykynsä varmuusvarastoilla. Yrityksen asiakas voi esimerkiksi tarvita tilauksensa nopeammin kuin yrityksen toimittaja pystyy toimittamaan tilaukseen käytettävän raaka-aineen. Tällöin on hyvä, jos yrityksellä on jonkin suuruinen puskurivarasto varmistamassa tuotannon jatkuvuus. Varmuusvarasto turvaa palvelutason normaalista poikkeavissa tilanteissa. Varmuus- ja käyttövaraston toisistaan erottaminen on vain varaston tunnuslukujen laskentaa helpottava seikka. Käytännön varastointityössä niitä ei erota toisistaan varastoitavien tuotteiden pilaantumisriskin vuoksi, vaan varastotuotteet käytetään aina varastosta niiden saapumisjärjestyksessä. /8, s. 36/

2.2. Syitä liikavarastointiin

Varastojen liialliseen muodostumiseen on olemassa lukuisia eri syitä. Kuitenkin nämä syyt voidaan pelkistää johtuvaksi kahdesta eri asiasta: kysynnän epävarmuudesta tai väärin mitoitetusta tilauserästä. Epävarmuus esimerkiksi raaka-aineen saatavuudesta voi aiheuttaa

tilanteen, jolloin tuotetta varastoidaan yli sen todellisen tarpeen. Saman lopputuloksen voi aiheuttaa myös ennenaikainen, pieleen mennyt kysynnän arvioiminen. /3, s. 151/

Laaja tuotevalikoima sekä asiakaskunta aiheuttavat yritykselle varastointipaineita. Asiakkaiden yritykseltä odottama palvelutaso on myös yksi syy varastojen muodostumiseen. Yritykset joutuvat varastoimaan yksinkertaisesti siitä syystä, että halutaan varmistaa tuotteen saatavuus ja sitä kautta toteutuva asiakastyytyväisyys. Toimittajalla voi olla myös niin sanottu ylivalta osto-organisaatioon; toimittaja on antanut minimi tilausmäärät, joita alittavia tilauksia se ei ota vastaan. Raaka-aineen saatavuuden suhteen voi joskus myös ilmetä ongelmia, jotka kasvattavat varastoja. Raaka-ainetta voi olla saatavissa vain harvakseltaan, tai sitä ei enää tulevaisuudessa tule toimittajalta saamaan lainkaan yrityksen tarpeesta huolimatta. /12, s.79–80/

Liikavarastointiin saattaa johtaa myös toimittajan myöntämät paljousalennukset tai yrityksen ennakointi raaka-aineiden hinnankorotuksista. Ennen kuin yritys nostaa varastotasojaan määräalennusten tai korotuspaineiden vuoksi, kannattaa sen laskea todellinen, suuremmista hankintaeristä saatava euroarvoinen hyöty. Perussääntönä kannattaa muistaa, että tuotteen varastoimiskustannukset ovat 1,5–3 % kuukaudessa tuotteen hankintahinnasta. Kun tarvetta suuremmalla hankintaerällä on myös riski muuttua epäkurantiksi, tulee lisäalennuksen olla huomattava, jotta hankinta kannattaa. Kasvatavien sitoutuneiden pääoman kustannukset eivät välttämättä puollakaan suurempien hankintaerien taloudellisuutta. /12, s.79–80/ , /14, s. 119/

Lisäksi varastojen muodostumisen yhtenä syynä voidaan pitää tavarantoimittajien pitkiä toimitusaikoja. Jos raaka-aineen toimitusajat ovat liian pitkiä suhteessa asiakkaiden valmistustuotteille luvattuihin toimitusaikoihin, yritys voi päätyä varastoimaan raaka-ainetta yli tarpeidensa. Myös tuotesukupolvenvaihdos, jossa tuote korvataan uudella vastaavalla tuotteella, voi synnyttää varastoon unohtuneita nimikkeitä, jotka helposti vanhenevat. Tällöin tilauskannasta poistuvaa nimikettä voi huomaamatta jäädä varastoon. Myös ennalta suunnittelemattoman kokoinen varmuusvarasto voi kysynnän muuttuessa aiheuttaa varaston ”liikakasvua”. /8, s. 173–174, 177–178/

Iso varaston koko voi hämätä yritystä innostumaan varastoinnista ja synnyttää ylivaraston. ”Tyhjiöllä on tapana täyttyä” voi käydä toteen varastoinnin suhteen. Joskus varaston vajaatäyttöä erehdytään pitämään epätaloudellisena, vaikka totuus on usein päinvastainen. Edelleen on yrityksiä, jotka eivät myöskään riittävästi seuraa varastotasojaan, ja siten sitovat turhaan pääomaa varastoihin. Yrityksellä ei välttämättä ole riittäviä seurantamenetelmiä käytössä, jolloin varastotasojen todentaminen on hankalaa. Varastotasoja tulisi seurata jatkuvasti, ja ennen kaikkea niissä tapahtuviin muutoksiin tulisi reagoida nopeasti. /11, s. 121–122, 205/

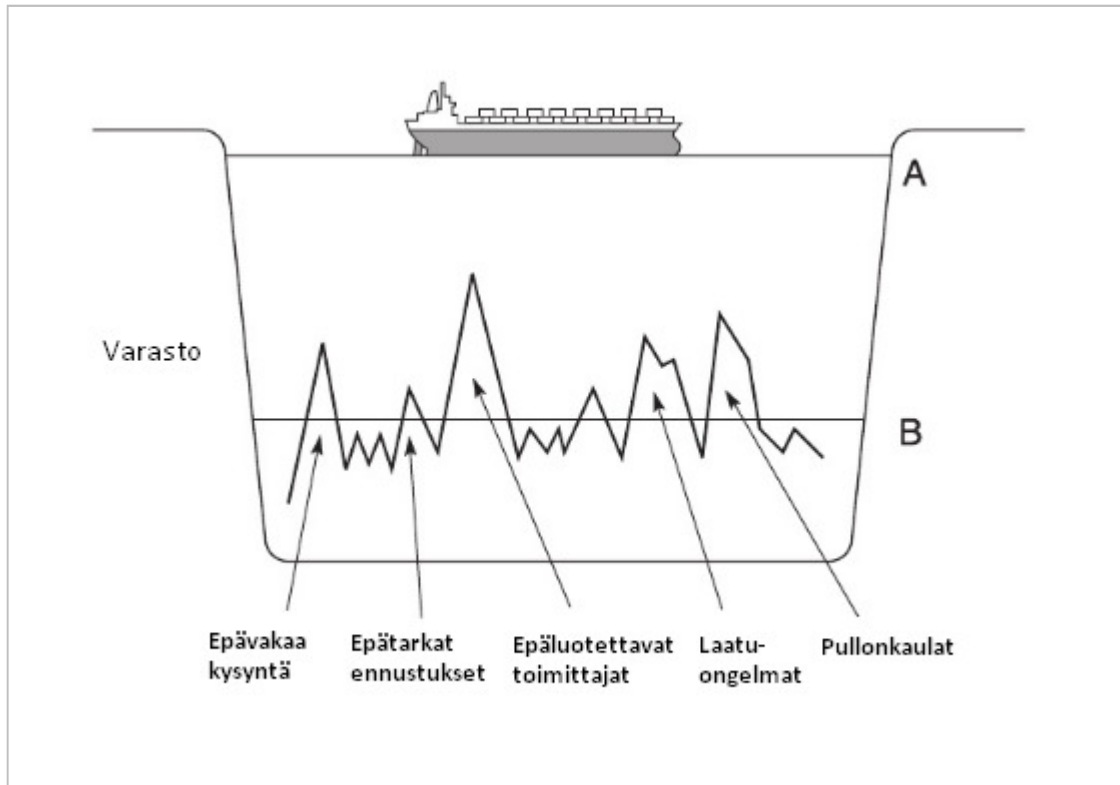
2.3. Varastojen pienentäminen – japanilainen filosofia

Todennäköisesti suurin ongelma liittyen varastointiin on varastoon pitkäksi aikaa sitoutuva pääoma ja se, kuinka yritys onnistuu vapauttamaan sen uudelleen käyttöönsä. Useat yritykset uskovat edelleen suuren varaston olevan hyödyllinen ja tuovan yritykselle lisäarvoa, vaikka tilanne on todellisuudessa yleensä päinvastainen. Suuret varastot ovat aina merkki ongelmista kahden yrityksen välillä tai yrityksen itsensä sisällä. /13, s. 83/

Varaston kiertonopeus kertoo varaston vaihtuvuuden vuoden sisään, ajanjakson, jonka tuote on varastossa. Kiertonopeus on usein tosiasiasa ongelmia aiheuttavaa kiertohitautta. Mitä pidempään tuotetta varastoidaan, sitä pidemmäksi ajaksi siihen sitoutuu yrityksessä kiertämätöntä pääomaa. Myös varastoitavan tuotteen riski pilaantua kasvaa varastoimisajan pitkittyessä. Kannattavuuden kannalta on erittäin tärkeää välttää sitomasta turhaa käyttöpääomaa varastoon. Yhtä tärkeää on myös varastoon sitoutuneen pääoman vapauttaminen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun seurataan varastotasojen pysymistä ennallaan, pyritään niitä myös samalla eri keinoin pienentämään. Varastoitavia tuotteita tulee siis käyttää ja myydä enemmän kuin niitä yritykseen hankitaan. Tuotteita ei tulisi varastoida etukäteen odottamaan tulevaa tarvetta, vaan ne tulisi hankkia vain jo olemassa olevaan tarpeeseen. /11, s. 205/

Teollistuneessa Japanissa on vallalla yleinen käsitys siitä, että varastointi on turhaa. Japanilaisen filosofian mukaan yrityksen inventoinnit varastoon nähdään kuvan 2

mukaisena suurena, syvänä järvenä. Pinnan alla on lukuisia rosoisia karikoita, mutta veden syvyyden vuoksi aluksen kapteenin ei tarvitse pelätä osumista niihin. /1, s. 109/



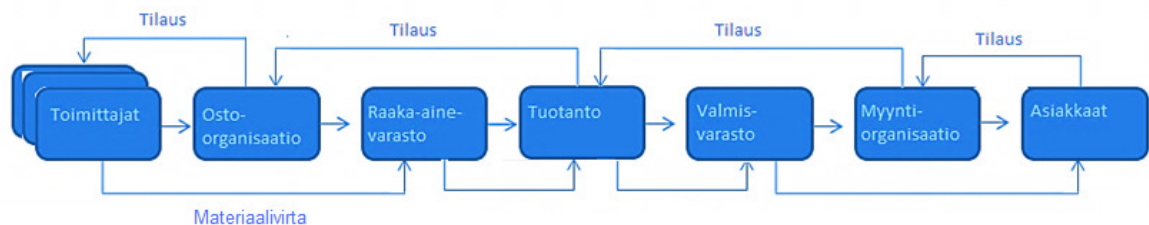
Kuva 2. Varastoinnin ongelmat japanilaisen filosofian mukaan /1, s. 110/.

Japanilaisen filosofian mukaan järven syvyys edustaa varastoa, ja rosoiset karikot edustavat erinäisiä kuvassa esitettyjä varaston ongelmia, joita voivat aiheuttaa esimerkiksi epävakaa kysyntä tai laatuongelmat. Yleinen oletamus on, että varastointi vain kätkee piilossa olevat ongelmat, kuten veden syvyyskin kätkee karikot. Filosofian näkemyksenä on se, että järven vettä eli varastoja tulisi vähentää kuvan B-tasolle, jolloin laivan kapteeni joutuisi kohtaamaan karikot. Yhtälailla yrityksen tulisi vähentää varastojaan ja kohdata esiin tulleet ongelmat. Japanilaiset ovat kehittäneet niin sanotun Kanban-käsitteen pienentääkseen varastoja. Käsitteen periaate on, että yritys toimii varastojen suhteen imuohjauksella tilauslähtöisesti. Valmistavassa tehtaassa tämä tarkoittaa raaka-ainehankintoja, jotka toteutetaan vasta kun asiakkaalta on tullut tilaus tehtaaseen. Menetelmällä pyritään pienentämään varastoja, sillä varastotäydennykset hankitaan vain todelliseen tarpeeseen. Kanban-käsitteellä tavoitellaan tasapainoista materiaalin ohjausta

pitämällä varastointi- ynnä muut kustannukset koko ajan mahdollisimman alhaisina, sekä poistamalla turhat toiminnot materiaalin ohjauksen eri vaiheista. /1, s. 110/

3. MATERIAALIN OHJAUKSEN MENETELMÄT

Materiaalin ohjaus teollisessa yrityksessä sisältää kaikki ne toimenpiteet, joilla yritys vaikuttaa materiaalin kulkuun aina toimittajalta oman varaston kautta tuotantoon, myyntiin ja loppukäyttäjälle. Materiaalin ohjaukseen sisältyvät kaikki tilaus-toimitusketjun vaiheet, joihin liittyy materiaalivirtojen käsittely. Tilaus-toimitusketjulla tarkoitetaan kolmen tai useamman osapuolen välistä yhteistyötä. Siten osapuolina ketjun toiminnassa ovat vähintään yritys, toimittaja ja asiakas. Tilaus-toimitusketju sisältää materiaali-, tieto- sekä rahavirtojen hallinnan, niiden ohjaamisen ja toteuttamisen ketjun yritysten ja asiakkaiden välillä. Logistiset prosessit, esimerkiksi varastoiminen, ovat keskeinen osa tilaus-toimitusketjua. Valmistavan yrityksen tilaus-toimitusketjun vaiheita on havainnollistettu kuvassa 3. Tilausketju saa alkunsa asiakkaan jätettyä tilaus yrityksen myyntiorganisaation. Vastaavasti tilausketju päättyy siihen, kun yrityksen osto-organisaatio jättää toimittajalle raaka-ainetilauksen. /14, s. 13–21/ , /13, s. 115/



Kuva 3. Tilaus-toimitusketjun vaiheet

Tilausvaiheiden jälkeen ketjun voi ajatella muuttuvan materiaalivirran toimitusketjuksi. Materiaalivirta liikkuu tilaus-toimitusketjussa niin sanotusti alavirtaan. Kuvassa 3 on esitetty pelkistetyksi materiaalin fyysinen liike toimitusketjussa. Materiaali kulkee yrityksen tavarantoimittajalta valmistavan yrityksen raaka-ainevarastoon, varastosta tuotantoon, ja tuotannosta joko valmisvarastoon tai pakkauksen ja kuljetuksen kautta suoraan asiakkaalle. Materiaalivirta varastoivassa yrityksessä käsittää siis tavaroiden fyysisen kuljettamisen ja toiminnot liittyen varastointiin. Toimitusketjuun liittyy erilaisia käsitteitä, kuten esimerkiksi toimituskyky ja -varmuus. Toimituskyvyllä tarkoitetaan kykyä vastata kysyntään. Toimitusvarmuus liittyy yrityksen asiakkaalle lupaamaan palvelutasoon.

Palvelutasolla tarkoitetaan sitä, että asiakas saa tuotteensa sovittuna ajankohtana. Tilaus-toimitusketjun kokonaisvaltaisessa hallinnassa korostetaan ketjun osapuolten välistä yhteistyön merkitystä. /9, s. 18–20/

Teollisuudessa yritykseen saapuvasta materiaalin ohjauksesta vastaa yleensä yrityksen osto-organisaatio eli hankintatoimi. Tilausketjun viimeisessä vaiheessa (kuva 3) osto-organisaatio tekee tilauksen tavarantoimittajalle. Osto-organisaation tulee määrittellä tilausta varten oikea tilausmäärä ja -ajankohta tilattavalle materiaalille. Apuna tilausmäärän määrittämiseen voidaan käyttää ABC-analyysiä ja siitä saatavia tuloksia, sekä optimaalisen tilauserän hahmottamista tai vaihtoehtoisia täydennysmenetelmiä. /9, s. 31/

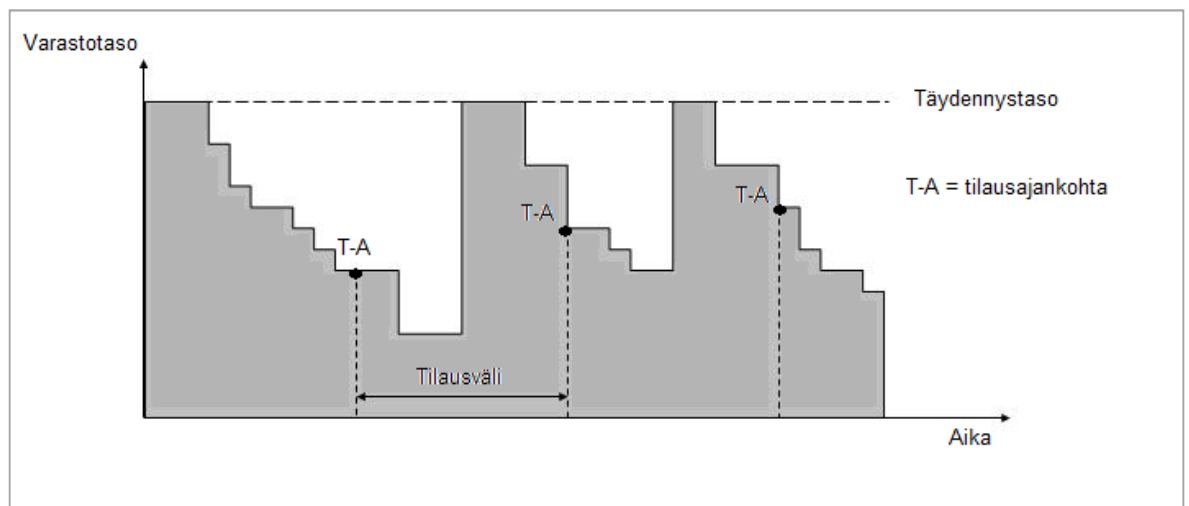
3.1. Varastojen täydennysmenetelmät

Varastojen täydentämisen tukena voidaan käyttää erilaisia menetelmiä. Materiaalin kysynnän tai kulutuksen ollessa tasaista on tarvittavan tilauserän koon määrittäminen suhteellisen yksinkertaista. Erityisen haastavaa on osata määrittää oikea tilausmäärä ja -ajankohta, kun kysyntä on satunnaista ja vaihtelevaa. Tällöin tulisi osata arvioida oikein riittävä tilauserä turvaamaan palvelutason jatkuvuus. Mikäli tilauserän koko määritellään liian suureksi, nimikkeen varastotaso nousee ja aiheuttaa ylimääräistä pääoman sitoutumista varastoon. Sen sijaan mitä pienempiä täydennyserät ovat, sitä useammin varastoa täydennetään, mistä johtuen myös varaston arvo on pienempi. Tilanne ei kuitenkaan ole niin yksiselitteisen positiivinen, mikäli pienistä tilauseristä aiheutuu yritykselle paljon kuljetus- tai muita lisäkustannuksia. /8, s. 43–44/

Määrään perustuvia täydennysmenetelmiä ovat kaksilaatikko-, minimi-maksimi-, sekä tilauspistemenetelmä. Aikaan perustuvana menetelmänä käytetään tilausvälin menetelmää. Yleisimmät varaston täydennysmenetelmät ovat tilauspiste- ja tilausvälimenetelmä. Harvemmin käytettyjä menetelmiä ovat kaksilaatikko- ja minimi-maksimi-menetelmä. Kaksilaatikkomenetelmä ei sovellu kaikille aloille. Minimi-maksimi-menetelmä on puolestaan harvinainen siitä syystä, että se vaatii yritykseltä paljon resursseja. /12, s. 87–89/

3.1.1. Tilausvälimenetelmä

Tilausvälimenetelmässä tilaus tehdään säännöllisesti tietyin aikavälein, esimerkiksi aina kuukauden välein. Kullekin varastotuotteelle on ennalta määritelty oma, toistuva tilausajankohta. Tilauserän koko vaihtelee toteutuneen kulutuksen mukaan. Kyseisessä menetelmässä varastotuotetta tilataan alla olevan kuvan 4 mukaisesti joka kerta täydennystasoon asti. Tilausvälimenetelmä ei kuitenkaan aina ole ongelmaton: koska kysyntä saattaa joskus olla heikompi kuin oli oletettu, voi seuraavan tilausajankohdan saapuessa tuotetta edellisestä tilauserästä olla varastossa vielä jäljellä suuriakin määriä. Kyseenomaisia tilanteita varten on mietittävä poikkeussäännöt tilaukserän väliin jättämisestä. Muutoin varasto voi paisua johtuen edellisistä jäljelle jääneistä tilauseristä. /14, s. 120–123/

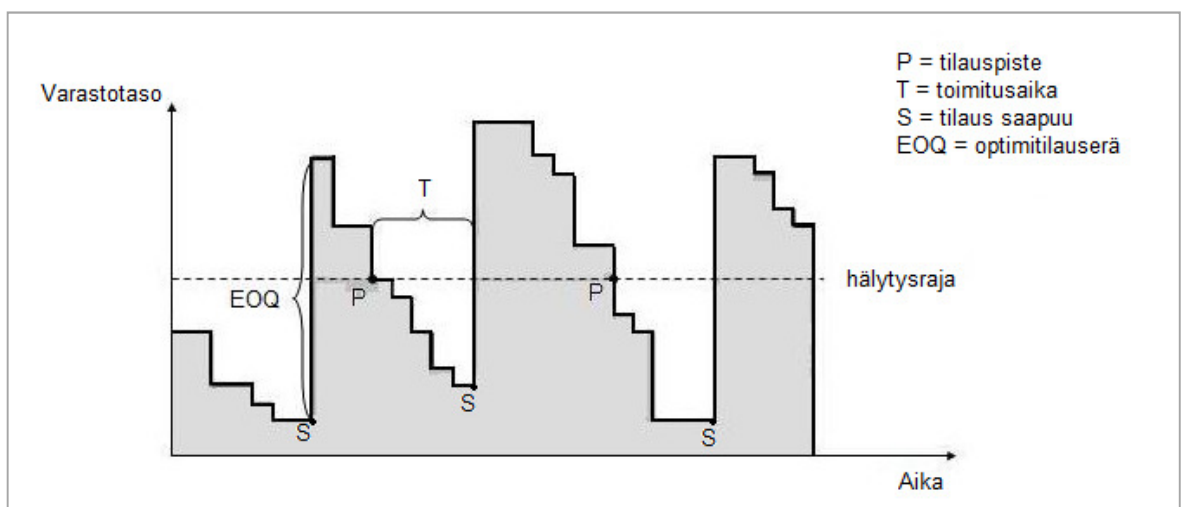


Kuva 4. Tilausvälimenetelmä

Tilausvälimenetelmän eduksi luetaan se, että menetelmää käyttämällä voidaan yhdistellä useampia tilauksia yhteen tilaukseen, jolloin voidaan mahdollisesti saada määräalennuksia tai hyödyntää alhaisempia kuljetuskustannuksia. Haittapuolena tässä menetelmässä nähdään kasvanut varmuusvaraston tarve. /12, s. 89/

3.1.2. Tilauspistemenetelmä

Tilauspistemenetelmän periaatteet on esitetty kuvassa 5. Tilauspistemenetelmässä täydennys tapahtuu epäsäännöllisin väliajoin, tilaus tehdään aina kun nimikkeen varastomäärä alittaa sille erikseen määritetyn hälytysrajan eli tilauspisteen. Kun nimikkeen varastotaso saavuttaa tilauspisteen, varastossa tulee olla vielä jäljellä tuotetta tulevan täydennyserän toimitusajalla kuluva määrä. Tilauspistemenetelmässä tilauserän koko pysyy yleensä muuttumattomana. /12, s. 87–89/



Kuva 5. Tilauspistemenetelmä

Tilauspistemenetelmä perustuu varastomäärään. Menetelmän etuina pidetään optimaalisen tilauseräkoon hyödyntämistä sekä varastonhallinnan tarkkaa ohjautumista toteutuneen kulutuksen mukaan. Menetelmän haittapuolena voidaan nähdä se, ettei menetelmää käyttämällä pystytä hyödyntämään tilausten yhdistelemisellä mahdollisesti aikaan saatavia alennuksia. /12, s. 87–89/

3.2. ABC-analyysi

ABC-analyysi on tärkeä työkalu materiaalin ohjauksessa. Pääasiallisesti analyysillä tavoitellaan varaston kiertonopeuden parantamista, ja sitä kautta pienempää varastoa. Ensisijaisena pyrkimyksenä analyysissä on löytää ne varaston nimikkeet, jotka ovat

taloudellisesti yritykselle tärkeimpiä. Lisäksi tarkoituksena on myös kartoittaa ne nimikkeet, jotka kiertävät huonosti tai olemattomasti, ja josta syystä niiden poistamista tulisi harkita. ABC-analyysin tavoitteena on täten löytää rajatulle joukolle yhtenäiset ohjaustavat, vaikka joukon yksittäisten nimikkeiden lukumäärä olisikin mittava. Analyysin tulosten perusteella voidaan hienosäätää varaston ohjausta toteuttamalla eri ohjausluokille omat toimenpiteensä. Materiaalin ohjausta voidaan tehostaa ABC-analyysin avulla. Nimikkeille voidaan analyysin tulosten perusteella määrittää esimerkiksi sopiva tilausmenetelmä tai uusi tilauseräkokor, jotta varaston kierto nopeutuisi. /8, s.179/

ABC-analyysi perustuu tunnettuun 20/80-sääntöön. Sen kehittäjä on italialainen kansantaloustieteilijä Vilfredo Pareto. 1900-luvun alkuvuosina Pareto tutki vaurauden jakautumista suhteessa väestöön, ja havaitsi tulojen ja varallisuuden jakautuvan epätasaisesti väestön kesken. Hänen tutkimuksensa mukaansa 20 % väestöstä omisti 80 % väestön kokonaisvarallisuudesta. Myöhemmin muutkin matemaatikot ovat todenneet tämän matemaattisen todennäköisyyden toteutuvan lähes kaikissa eri alojen tutkimuskohteissa. Prosenttijako ei välttämättä tietenkään aina ole sama. Oleellista kuitenkin on, että Pareton 20/80-sääntö osoittaa selkeän epäsuhtan toteutuvan tarkasteltavien asioiden välillä. /14, s. 90/

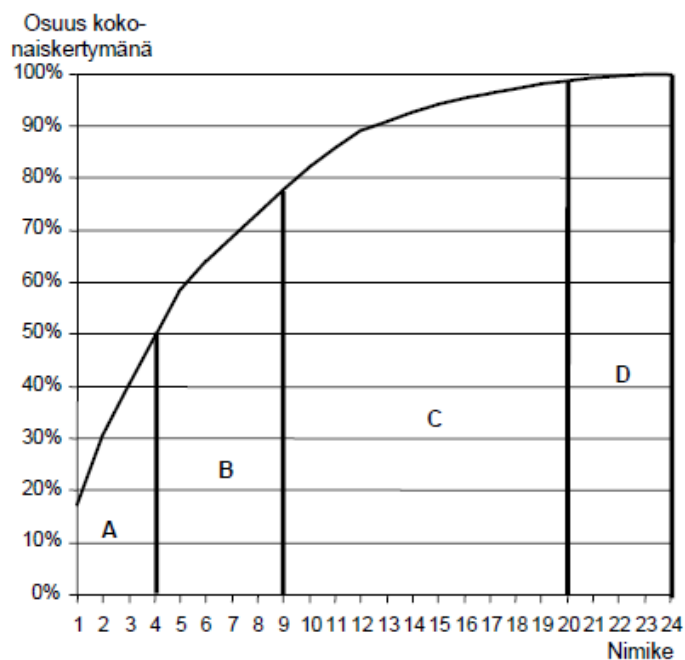
ABC-analyysillä tarkoitetaan tuotenimikkeiden luokittelua myynnin tai kulutuksen perusteella kolmesta viiteen eri luokkaan. Tarkastelujakson pituutena käytetään yleensä yhtä kalenterivuotta. Olennaista on saada kuvaus riittävän pitkältä aikaväliltä. ABC-analyysiä voi soveltaa hienojakoisemmaksi lisäämällä analyysiin luokkia, jolloin kierron yhteys pääomakustannuksiin erottuu selvemmin. Kirjainten lukumäärä kertoo käytettyjen luokkien lukumäärän. Kirjain (A) kuvaa nopeasti, (B) keskinopeasti, (C) hitaasti ja (D) olemattomasti tai ei lainkaan kiertäviä nimikkeitä. /8, s. 179–180/

Vuosikulutusarvoon perustuvan ABC-analyysin tekeminen aloitetaan luetteloimalla kaikki tarkastelun kohteeksi valitut nimikkeet. Sen jälkeen jokaiselle nimikkeelle lasketaan vuosikulutusarvo ja nimikkeet järjestetään uudelleen vuosikulutusarvon mukaiseen järjestykseen. Seuraavaksi nimikkeille lasketaan kumulatiivinen vuosikulutusarvo sekä kumulatiivinen prosenttiosuus. Lopuksi nimikkeet jaetaan eri ohjausluokkiin. /2, s.118/

Esimerkiksi jaettaessa nimikkeet neljään eri luokkaan voidaan käyttää seuraavaa jaottelua:

- A-tuotteet = ensimmäiset 50 % myynnistä/kulutuksesta
- B-tuotteet = seuraavat 30 % myynnistä/kulutuksesta
- C-tuotteet = seuraavat 18 % myynnistä/kulutuksesta
- D-tuotteet = viimeiset 2 % myynnistä/kulutuksesta

Jaettaessa nimikkeet yllä esitetyn neljän luokan mukaisesti, D-luokkaan sisällytetään myös ne nimikkeet, joilla ei ole ollut kulutusta tai myyntiä ollenkaan. /13, s. 100/



Kuva 6. Nimikkeiden jako neljään luokkaan /8, s. 181/.

Kuvassa 6 on esitetty analyysin jakaminen neljään eri luokkaan. Normaalijakauma on kuvan mukaisen Pareto-käyrän mallinen. Periaatteen mukaisesti tarvitaan vain pieni lukumäärä muodostamaan suuri osa kokonaiskertymästä (A-luokka). Samalla taas tarkastelussa suuri lukumäärä (C- ja D-luokka) on vähemmän merkittävässä asemassa kasvattamassa kokonaiskertymää. 20/80-säännön mukaisesti pienen volyymin tuotteita on lukumäärältään paljon suhteessa kokonaiskannattavuuteen. /8, s. 181/

3.2.1. Luokkien ohjaustavat

Kun nimikkeet on arvotettu prosentuaalisen kulutus- tai myyntiarvonsa perusteella suurimmasta arvosta pienimpään, on aika jakaa ne ohjausluokkiin. Nimikkeet voidaan jakaa kolmeen, neljään tai jopa viiteen eri luokkaan, riippuen halutusta tarkastelutasosta sekä nimikkeiden arvo-osuuksista. Luokkakohtaisten ohjausmenetelmien avulla pyritään lyhentämään nimikkeiden varastossaoloaikaa ja näin vapauttamaan varastoon sidottuja pääomia yrityksen käyttöpääomiksi. Suuren kysynnän nimikkeiden ohjaustapojen tulee poiketa pienempikulutusisten nimikkeiden ohjaustavoista. A- ja B-luokan nimikkeiden täydennysmenetelmäksi suositellaan tilausvälimenetelmää, jossa tasaisin väliajoin tapahtuva täydennys rytmitetään tiuhaan saapuviin pieniin eriin. C- ja D-luokan nimikkeet taas voidaan tilata käyttäen tilauspistemenetelmää. D-luokan nimikkeissä tulee tarkastella mahdollisuutta poistaa ne tilauskannasta. /13, s. 115–116/

A-luokan nimikkeet ovat yritykselle tärkeimpiä ja arvokkaimpia, joten siitä syystä suurin huomio analyysissä kohdistetaan niihin. A-luokan nimikkeiden ohjauksessa pyritään kiertonopeuden nostamisen lisäksi varmistamaan nimikkeiden saatavuus. A-luokan nimikkeistä saattaa suuren kysynnän vuoksi tulla ajoittain pula, joten niiden tasaisesta saannista tulee huolehtia. Toimitusajan pituus on syytä ottaa huomioon suunniteltaessa täydennyserän tilauksia. A-luokan nimikkeitä kannattaa seurata päivittäin. Suositus on, että A-luokan nimikkeen varastossaoloaika eli riitto olisi enimmillään 30 päivää. Jos analyysin nimikkeistä suurin osa lukeutuu A- tai B-luokkaan, perusohjeena pidetään tilauserien pienentämistä. A-luokan nimikkeet tulisi tilata tilausvälimenetelmällä tihein väliajoin. /9, s. 39–40/ , /13, s. 102/

B-luokan nimikkeiden ohjaustavaksi soveltuvat pääosin samat ohjeet kuin A-luokan nimikkeille. Varaston kiertonopeutta pyritään nimikekohtaisesti parantamaan säätämällä tilauserä oikean kokoiseksi. Myös B-luokan nimikkeiden kohdalla on huolehdittava tasaisesta materiaalivirrasta. Viitteelliset tilauseräkoot nimikkeille pystytään hahmottamaan esimerkiksi EOQ-kaavan avulla. Kohtuullisen varaston kierron saavuttamisen lisäksi sekä A- että B-luokan nimikkeet pyritään hankkimaan mahdollisimman edullisella hinnalla johtuen niiden suuresta kulutuksesta. /14, s. 95/

C- ja D-luokan nimikkeet ovat yritykselle vähämerkityksisempiä ainakin taloudellisesti. Usein CD-luokan nimikkeiden palvelukyky on loistava verrattuna AB-luokan nimikkeiden palvelukykyyn. Tämä johtuu siitä, ettei C- tai D-luokan nimikkeillä ole juuri kysyntää. C- ja D-luokan nimikkeiden oston ja myynnin tulee olla tasapainossa. Tilauserän koko päätetään mielekkyyden mukaan. Usein näiden nimikkeiden riitto voi olla useamman vuoden. Nimikkeiden hankinnat on siitä syystä suunniteltava kulutuksen mukaan. Näiden luokkien täydennyserät kannattaa toteuttaa tilauspistemenetelmällä. Seurannaksi näille nimikkeille riittää harvemmin, esimerkiksi kerran kuussa tapahtuva seuranta. Pääasiallisesti näiden luokkien nimikkeiden varastotasot tulee pyrkiä pitämään mahdollisimman alhaisina. /13, s. 103, 112/ , /11, s. 156–157/

D-luokan nimikkeitä ei tulisi olla yli kymmentä prosenttia analyysin nimikkeiden kokonaislukumäärästä. Yleensä paisunut D-luokan varasto kielii huonosta ostojen suunnittelusta. Kannattavan yrityksen tavoite D-luokan nimikkeille on korkeintaan viiden prosentin osuus varaston nimikkeistöstä. Mikäli yrityksen D-luokan varasto on suuri, silloin on tärkeää pohtia miten tulevaisuudessa voidaan estää näiden varastojen muodostuminen. Tämän luokan nimikkeistä tulee pyrkiä eroon mahdollisuuksien mukaan. Mikäli nimikkeitä vähennetään poistamalla, tulee niiden kriittisyys ensin tarkastaa. Joskus C- tai D-luokkaan voi olla eksynyt nimike, joka kuuluu muiden kuin taloudellisten tekijöidensä johdosta esimerkiksi A-luokkaan. Tällöin se ”manuaalisesti” nostetaan oikeaan luokkaansa, vaikkei se sinne laskusääntöjen mukaan kuuluisikaan. Sen sijaan jos nimike on poistunut tuoterakenteesta, tai se on vanhentunut, se luonnollisesti poistetaan. /13, s. 100–104/

3.2.2. Huomioitavaa analyysin suorittamisessa

Onnistunut materiaalin ohjaus ja varastojen pienentäminen perustuu suurelta osin ABC-analyysin oikeanlaiseen soveltamiseen ja tulkitsemiseen. Erityisen kriittinen tulee olla nimikkeiden luokkiin jakamisen jälkeen tarkasteltaessa nimikkeiden sijoittumista eri luokkiin. Analyysin tulosten soveltamisessa on tärkeää ottaa huomioon se seikka, ettei nimikkeen kulutusarvo ole välttämättä samalla tasolla nimikkeen tarpeellisuuden kanssa. Jokin nimike voi kulutus- tai myyntiarvoltaan vaikuttaa vähäpätöiseltä yritykselle, mutta

sillä saattaa siitä huolimatta olla kuitenkin suuri rooli esimerkiksi palvelutason ylläpitäjänä asiakkaalle. /13, s. 100–102/

Analyysiä tehdessä tulee muistaa, että ABC-analyysi on aina kuvaus menneestä. Tulevaisuutta sillä ei voi ennustaa, mutta sitä voidaan käyttää toteutuneen kulutuksen perusteella pohjatietona suunniteltaessa ja kehitettäessä analyysin kohderyhmiä. Analyysi on hyvä tehdä vähintään kerran vuodessa. Analyysin luokittelu tulee suorittaa yksittäisille varaston nimikkeille, ei nimikeryhmille. /14, s. 91–92/

Luokittelun tuloksena syntyvää ABC-analyysiraporttia voi olla hankala nimikkeiden suuresta lukumäärästä johtuen tulkita koko laajuudessaan, minkä vuoksi raportista on aina laadittava tiivistelmä tai yhteenvedo. Esimerkki yhteenvedosta on taulukossa 1. Yhteenvedosta tulee käydä ilmi nimikkeiden lukumääräinen ja prosentuaalinen jakautuminen ohjausluokkiin, luokittainen euromääräinen arvo sekä luokan prosentuaalinen osuus kokonaisarvosta. Kuitenkaan pelkkä raportti ja yhteenvedo analyysistä eivät vielä muuta mitään, ne vasta ohjaavat toimenpiteisiin varastonohjauksen parantamiseksi. On erittäin tärkeää osata tulkita analyysiä oikein, ja sitä kautta toteuttaa eri luokille omanlaisensa ohjausmenetelmät. /13, s. 100–101/

Taulukko 1. Esimerkki ABC-analyysin yhteenvedosta /2, s. 119/.

Luokka	Tuotteiden lukumäärä	%-osuus tuotteista	Arvo/ luokka (€)	%-osuus arvosta
A	4	20	128000	73,1
B	6	30	37000	21,1
C	10	50	10100	5,8

3.3. Optimaalinen tilauseräkokoo EOQ

Varaston täydentämisen suunnittelussa voidaan käyttää apuna taloudellisimman tilauseräkoon laskemista. On olemassa erilaisia keinoja selvittää optimaalinen tilauseräkokoo varaston nimikkeelle, käytetyin niistä lienee Wilsonin kaavana tunnettu

EOQ-kaava. Kaavan kehitti vuonna 1915 Ford Harris, ja tunnetuksi se tuli R.H. Wilsonin julkaistua sitä käsittelevä oma artikkelinsa vuonna 1934. EOQ-kaava laskee tuotteelle taloudellisimman tilauserän koon perustuen tilauserän varastointi- ja tilauskustannuksiin. /8, s. 38/

$$EOQ = \frac{\sqrt{2RC}}{\sqrt{H}} \quad (1)$$

missä

R on tuotteen kysyntä/kulutus vuodessa

C on tilauskustannus erää kohti (€)

H on tuotteen varastointikustannus vuodessa (€)

Wilsonin kaavan yleisenä olettamuksena on, että tuotteella on tasainen, ennalta arvattavissa oleva kysyntä. Tasaisen kysynnän vallitessa kaava antaakin perustellun pohjatiedon tilausmäärästä, mikäli parempaa tietoa ei ole käytettävissä. Kuitenkin kaavan heikkous on juuri siinä, että se olettaa kysynnän tai kulutuksen olevan aina tasaista, sekä edellä mainittujen tilaus- ja varastointikustannusten pysyvän muuttumattomina. Näin ei kuitenkaan todellisuudessa ole; tasainen kulutus on erittäin harvinaista. Tilaus- ja varastointikustannukset harvemmin pysyvät muuttumattomina, todellisuudessa kustannusten tiedetään olevan ajan suhteen muuttuvia. /8, s. 41/

Tilaus- ja varastointikustannukset eivät myöskään ole yrityksille itsestään selviä lukuarvoja. Itse asiassa harvoin yritykset tietävät tarkalleen esimerkiksi varastoinnista yritykselle aiheutuvat kustannukset. Oikeaa tietoa kustannuksista on harvoin saatavilla. EOQ-kaava ei siis ole ongelmaton, päinvastoin se voi johtaa varomattoman kaavan käyttäjän uusiin ongelmiin. Kuitenkin jos kaavan käyttöön tarvittavat perusluvut ovat selvillä, ja kulutus on suhteellisen tasaista, kaava antaa niin sanotun ensimmäisen pika-arvion taloudellisesta eräkoosta. Jossain tapauksissa kaavan antama luku joudutaan jopa puolittamaan edellä mainittujen epävarmuustekijöiden takia. Kaavaa käytettäessä tulee soveltaa järkevää pohdintaa. /8, s. 41/ , /11, s. 194/

4. HANKINTATOIMI OSANA MATERIAALIN OHJAUSTA

Materiaalin ohjauksen yksi toiminta-alue on yrityksen hankintatoimi ja sen tehtävät tilaus-toimitusketjussa, jotka liittyvät materiaalivirran kulkuun. Materiaalin ohjauksen päätavoitteena hankinta- eli ostotoimessa on varmistaa hankittavien raaka-aineiden saatavuus kohtuulliseen hankintahintaan. Yrityksen ostotoimintaa usein vähätellään ja sen sijaan kiinnitetään erityisen paljon huomiota myyntiin ja markkinointiin. Kuitenkin hyvä tulos ja kannattavuus saavutetaan myös ostamalla tehokkaasti, ei pelkästään myymällä mahdollisimman paljon. Raaka-aineiden saatavuuden ja huokeyn hankintahinnan varmistamisen lisäksi hankintatoimen henkilöstön tehtäviin lukeutuvat muun muassa hankintatarpeiden määrittely, toimittajien valinta ja arviointi, sekä markkinoiden jatkuva seuranta. Hankintatoimen tulisi pyrkiä toiminnoillaan myös vähentämään varastointikustannuksia. /10, s. 107–108/ , /12, s. 32–33/

Hankintatoimeen luetaan kuuluvaksi kolmentyyppisiä toimintoja: strategisia, taktisia ja operatiivisia toimintoja. Strategiset toiminnot sisältävät muun muassa ostotoiminnan suunnittelun ja kehittämisen, ostaja-toimittajasuhteen kehittämisen sekä toimittajien arvioinnin. Taktiseen hankintatoimeen kuuluvat esimerkiksi sopimusneuvottelut. Operatiivista ostotoimintaa ovat puolestaan laskujen tarkistaminen, tilaaminen ja toimitusten valvonta. Strateginen hankintatoimi perustuu ennakkointiin, kun taas operatiivinen ostotoiminta on reagoivaa korostaen pelkästään hankintahintoja ja kustannuksia. Strategisessa hankintatoimessa pyritään arvonluomiseen esimerkiksi vähentämällä varastoja tai toimittajien määrää. Pelkästään operatiivista ostotoimintaa harjoittava yritys ei sen sijaan halua pienentää varastojaan, sillä se näkee varastojen olevan yksi keino hallita mahdollisia riskejä. Yleensä yhdistelmä operatiivista ja strategista hankintatoimea yrityksen liiketoimintastrategiaa myötäilevänä ja ennakoivana toimenä tuottaa parhaan tuloksen. /12, s. 31–33/

Hankintatoimen päätehtävänä voidaan pitää tasalaatuisten hankintojen varmistamista luotettavilta toimittajilta kohtuullisin hankintakustannuksin. Lähtökohtaisesti hankintojen tulee olla samanlinjaisia yrityksen asiakkaiden vaatimusten mukaisesti. Hankinnoissa pyritään parhaaseen mahdolliseen hinta-laatu-toimitussuhteeseen. Hankintatoimen tehtäviin kuuluu myös hankintahintojen valvonta ja seuraaminen. Hankintojen

kokonaiskustannukset muodostuvat suorista kustannuksista ja niin sanotuista epäsuorista kustannuksista. Suorilla kustannuksilla tarkoitetaan ostohintaa. Epäsuorat kustannukset sisältävät muun muassa tuotteen varastointi- ja käsittelykustannukset. Hankintatoimen päätehtävänä on siis valvoa, että hankinnat saadaan hankittua kilpailukyisellä hinnalla mahdollisimman edullisesti. Ostajan tulee koko ajan yrittää vähentää tai estää epäsuorien kustannusten muodostumista. Tämä voi tapahtua esimerkiksi pienentämällä varmuusvarastoja tai tilauseriä. /15, s. 82/

4.1. Hankintahintojen seuranta

Hankintahintojen seuranta kuuluu osana yrityksen hankintatoimen tehtäviin. Raaka-aineiden hintojen seuranta hyödyttää aina yritystä. Ostaja voi hankintahintojen seurannan perusteella muodostaa oman käsityksensä raaka-aineen ”oikeasta” hinnasta, jota tarvitaan toimittajien kanssa käytäviä hintaneuvotteluja varten. Oma hinta-arvio on hyvä olla olemassa, sillä muutoin ostajan on vaikea ottaa kantaa toimittajan tarjoamaan hintaan. Hankintahintojen seurannan tulisi olla yrityksessä merkittävän tärkeässä asemassa, sillä hankintojen tehostaminen kustannuksia alentamalla parantaa yrityksen tuottoa. Alhaisen hankintahinnan ei kuitenkaan pidä olla ainoa ratkaiseva tekijä päätettäessä hankinnoista, koska hyödykkeen hankintahinnan lisäksi hankinnasta aiheutuu aina myös muita kustannuksia. Lisäkustannuksia hankittavalle raaka-aineelle syntyy esimerkiksi kuljetuksista, jatkokehittämisestä sekä varastoinnista /14, s. 201–202/

Kaikkien tuotteiden tai nimikkeiden hintoja ei tarvitse seurata. Hankintahintojen muutosten seuranta kannattaa suorittaa vain suurikulutuksille nimikkeille. Hintamuutosten seurantaan valitaan nimikkeet, joiden volyymi on arviolta 80–90 % vuoden kokonaishankinta-arvosta. Kun seurantaan on valittu nimikkeet, tulee päättää vertailujakson pituus. Eri vertailujaksojen hintoja verrataan keskenään. Hyvänä vertailujakson pituutena voidaan pitää kolmea tai neljää kuukautta, jolloin vuoden ajalta mahdollisesti saadaan kolme tai neljä eri hintatietoa. Tiedot hinnoista kerätään yrityksen omasta tietojärjestelmästä, jotta erikokoisten ostoerien eriävät hankintahinnat tulevat myös otetuksi huomioon tarkastelussa. Nimikkeiden yksittäiset hinnanmuutokset nähdään suoraan yksikköhinnoista. Yksittäisten nimikkeiden hintojen muutosten seurannassa tulee lisäksi käyttää painoarvona

edellisen vuoden kulutusta tai vaihtoehtoisesti arviota tulevasta kulutuksesta. Seurannassa oleville nimikkeille ja nimikeryhmille on hyvä laskea kulutukseen perustuvat euromääräiset arvot jokaiselta vertailujaksolta. /14, s. 204/

4.2. Toimittajayhteistyön kehittäminen

Hyvä ja luotettava ostaja-toimittajasuhde on toivottua sekä ostajan että toimittajan kannalta katsottuna. Usein korkea laatu ja toimitusten täsmällisyys ovat yritykselle tärkeämpiä kriteerejä kuin hinta. Yrityksen on tärkeää pitää toimittajakanta monipuolisena. Yrityksen tulisi pyrkiä välttämään tulemasta liian riippuvaiseksi vain muutamasta harvasta toimittajasta, sillä silloin kasvaa riski joutua altavastajaan asemaan ostaja-toimittajasuhteessa. Tämä heikentää esimerkiksi yrityksen neuvotteluasemaa toimittajan suhteen. Toisaalta, jos yritys keskittää kaikki ostotoimintansa yhdelle toimittajalle, yleensä silloin yrityksellä on mahdollisuus neuvotella merkittävästi paremmat sopimusehdot yhden ainoan toimittajan kanssa. Minimoidakseen ja ehkäistäkseen mahdolliset toimittajasuhteesta aiheutuvat riskit, yrityksen tulisi kuitenkin jakaa ostotoimintansa monipuolisesti erilaisten toimittajien kesken. /15, s. 83/

Kustannustehokkuuden ja hyvän asiakaspalvelun lisäksi hankintatoimi tähtää luottamukselliseen ja toimivaan ostaja-toimittajasuhteeseen, sekä suhteen jatkuvaan kehittämiseen. Hankintatoimen tulee varmistaa yritykselle paras mahdollinen hinnan, laadun ja palvelun yhdistelmä. Strategista ostotoimintaa harjoittava yritys voi kehittääkseen toimintaansa arvioida varastoitavia raaka-aineita selvittääkseen minkä toimittajan nimikkeisiin kannattaa panostaa minkäkin verran. Raaka-aineiden arvioinnin avulla yritys voi selvittää, paljonko eri toimittajasuhteiden ylläpitämiseksi kannattaa nähdä aikaa ja vaivaa. Raaka-aineiden lisäksi yrityksen hankintatoimi voi arvioida myös itse toimittajia. /12, s. 32/

Toimittajayhteistyön kehittäminen on osa strategisen ostotoiminnan tavoitteita. Yhteistyön kehittämisen tavoitteena on yhteisen edun kasvattaminen. Se tarkoittaa kokonaiskustannusten pienentämistä toimitusketjussa. Kehitysyhteistyö vaatii luottamuksellista yhteistyösuhdetta, toimittajan sekä ostajan keskinäistä toisensa

tuntemista. Yleensä yhteistyön kehittämiseen vaadittava luottamus syntyy vasta vuosien saatossa. Yhteistyön kehittäminen vaatii molemminpuolista halukkuutta ja sitoutuneisuutta asiaan. Kehitystyön kohteeksi tulee valita toimittaja, jonka kanssa yritys on valmis pitkäaikaiseen suhteeseen. Kohteeksi valitun toimittajan tulee olla kehityskelpoinen ja kiinnostunut mahdollisuudesta kehittyä asiakasyrityksen toimittajana. /4, s. 76–81/

5. VARASTON TUNNUSLUVUT

Varaston toiminnan arvioimiseen ja seurantaan käytetään erilaisia tunnuslukuja ja tavoitearvoja. Varastonhallinnan mittareita käytetään, jotta päästäisiin selville varastonhallinnan heikkouksista ja jotta niihin pystyttäisiin sitä kautta puuttumaan. Tunnuslukujen seuraamista kannattaa harjoittaa säännöllisin väliajoin, sillä se mahdollistaa varastonohjauksen kehityksen todellisen arvioinnin. /2, s. 145/

Pelkällä varaston arvolla ei varastonohjauksen onnistumisesta pystytä päättämään oikeastaan mitään. Se ei myöskään kerro varaston todellisesta tilasta. Varaston euroarvoinen suuruus riippuu paljon yrityksen koosta ja toimialasta. Keskeisin tunnusluku kuvaamaan varaston tilaa ja sen vaihtuvuutta on varaston kiertonopeus. /2, s. 145/

5.1. Varaston kiertonopeus

Varaston kiertonopeus kertoo varaston keskimääräisen vaihtuvuuden vuodessa. Kiertonopeus saadaan suhteuttamalla vuoden kulutus varaston keskiarvoon eli keskivarastoon. Keskivaraston arvo on varmuusvaraston ja puolikkaan hankintaerän summa. Usein yrityksen voi olla hankala määrittää varaston keskiarvoa, tästä syystä kohtuulliseen likiarvoon päästään myös käyttämällä varaston arvoa laskentahetkellä. /14, s. 76/

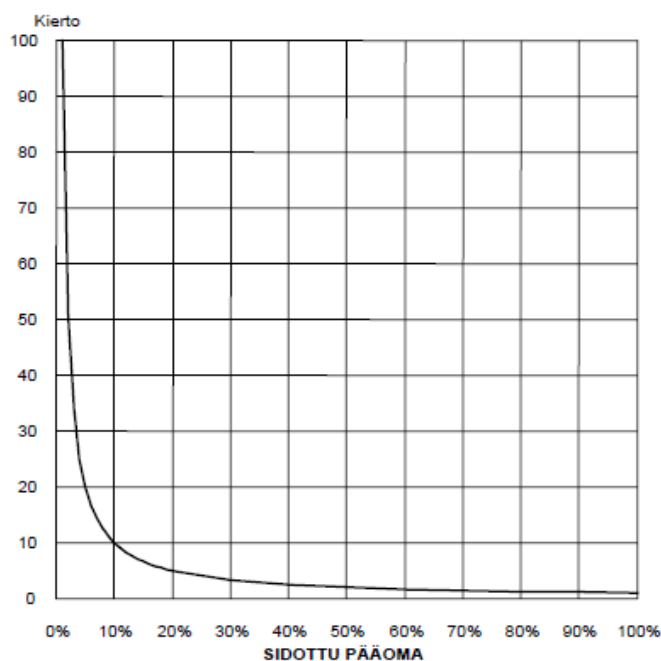
Kiertonopeuden laskentaperusteet tulee olla selvillä. Kiertonopeus voidaan myös rahallisen arvon yksikön sijaan määritellä esimerkiksi painoa tai tilavuutta ilmaisevalla yksiköllä. Tämä ei vaikuta kiertonopeuden tulokseen. Pääasia on, että varaston kiertonopeutta laskettaessa sekä keskivarastoon että kulutukseen tai myyntiin käytetään samaa yksikköä. /9, s. 36/

Kiertonopeus lasketaan kaavalla:

$$\text{varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuosimyynti tai -kulutus}}{\text{keskivarasto}} \quad (2)$$

Esitetty kaava soveltuu ainoastaan raaka-ainevaraston kierron laskemiseen, esimerkiksi valmisteveraston kiertonopeuden laskemiseen on olemassa oma erillinen kaavansa. Mikäli halutaan laskea varaston kiertonopeus yksittäiselle varaston nimikkeelle, silloin yllä esitettyyn kaavaan sijoitetaan nimikekohtainen kulutus ja varaston keskiarvo. /8, s. 176/

Laskettaessa aivan ensimmäistä kertaa kiertonopeuksia vanhan, vakiintuneen yrityksen nimikkeille saadaan hyvin usein tulokseksi vain 5-15 prosenttia hyvin kiertäviä nimikkeitä. Samalla suurin osan nimikkeistä kiertää hitaasti. Kiertonopeutta nostamalla yritys parantaa pääoman tuottoa sekä esimerkiksi vähentää varastossa syntyvää hukkaa. Mitä korkeampi yrityksen varaston kiertonopeus on, sitä tehokkaammin varastoon sidottu pääoma tuottaa tulosta. Kuva 7 osoittaa varaston kiertonopeuden riippuvuuden sidottuun pääomaan prosentteina vuosimyynnistä. Kiertonopeuden parantaminen vähentää varastoon sitoutuneen pääoman tarvetta kuvan mukaisesti. /8, s. 177–178/



Kuva 7. Kiertonopeuden suhde sidottuun pääomaan. /8, s.178/.

Kuten kuvasta 7 voi havaita, kierron vipuvaikutus varastoon sidottuun pääomaan on suuri. Jo kaksinkertaistuneella kiertonopeudella sitoutuneen pääoman osuus puolittuu. Lähes ”äärettömällä” kiertonopeudella, eli kun saapuvat täydennyserät ovat tismalleen kysynnän suuruisia, sidotun pääoman osuus on lähes nolla. Yrityksen saama taloudellinen hyöty korkeasta kiertonopeudesta edellyttää kuitenkin sitä, että tilauksista aiheutuvat täydennyskustannukset ovat alhaisia. Lisäksi on muistettava, että kysynnän epävarmuus voi joskus pakottaa yrityksen varastoimaan enemmän kuin teoriassa tarvitsisi. Suunnittelematon, liian suuri varmuusvarasto heikentää luonnollisesti varaston kiertonopeutta. /8, s.177–178/

5.2. Varaston riitto

Usein varaston kiertonopeutta käytännöllisempi tunnusluku kuvaamaan materiaalin ohjauksen tehokkuutta on varaston riitto. Varaston kiertonopeus voidaan ilmoittaa myös aikalukuna, jolloin puhutaan varaston riitosta, varastossaoloajasta tai pysähdysajasta. Varaston riitto tarkoittaa ajanjakson pituutta, jonka tavaraerä riittää varastossa ennen seuraavaa täydennyserää. /14, s. 76/

Varaston riitto saadaan vaivattomasti selvitettyä, mikäli laskettuna on jo kiertonopeus. Riitto on yksinkertaistettuna varaston kiertonopeuden käänteisluku. Jos esimerkiksi varaston kiertonopeudeksi on saatu vuoden tarkastelujaksolla luku 20, riitto on vastaavasti 0,05 vuotta. Tällaisenaan luku ei vielä paljonkaan kerro, joten yleensä riitto esitetäänkin päivissä. Varaston riitto päivinä saadaan laskettua varaston kiertonopeudesta jakamalla vuoden päivien lukumäärä (365) varaston kiertonopeudella. /3, s. 222/

Seuraavassa on laskettuna edellä esitetyn esimerkin riitto päivissä:

$$\text{varaston riitto} = \frac{365}{20} = 18,25 \quad (3)$$

Kaavan tulos kertoo tässä esimerkkitapauksessa varastotuotteen riittävän varastossa 18 päivää.

5.3. Inventointi osana varastojen perusseurantaa

Varastojen perusseurantaan kuuluu varastokirjanpidon ja -saldon jatkuvan seurannan lisäksi inventointi. Inventoinnilla tarkoitetaan toimenpidettä, jossa tarkastetaan varastokirjanpidon ja todellisten varastomäärien täsmävyys keskenään. Inventoinnissa laskemalla tai mittaamalla saatua varaston todellista tilannetta verrataan kirjanpitoon. Kirjanpitolaki vaatii inventointia, mutta sen avulla yritys saa myös varaston todellisen arvon selvitettyä. Varaston arvoon ovat inventointikertojen välillä voineet vaikuttaa muun muassa rikkoutuneet tai vanhentuneet varaston tuotteet, tai esimerkiksi kirjanpitoon pujahtanut virhe. Tästä syystä on aiheellista suorittaa inventointi sovituin väliajoin. /8, s. 171–172/

Inventointi voidaan suorittaa määräajoin tai jatkuvana toimenpiteenä. Määräajoin suoritettuna inventointi ajoitetaan yleensä kirjanpitokauden vaihtumiseen. Jatkuvana toimenpiteenä tapahtuva inventointi voi edetä vaiheittain, käydä läpi kaikki varaston tuotenimikkeet alkaakseen taas läpikäymisen alusta uudestaan. Näiden kahden inventointimenetelmän lisäksi on kehitetty valikoiva inventointitapa. Valikoivassa inventoinnissa voidaan inventoitavien tuotteiden joukko valita satunnaisesti eri kriteerein, esimerkiksi yritykselle kriittisiä nimikkeitä painottaen. /8, s. 172/

Inventoinnin tuloksista johdettavat menettelytapaohjeet ovat varsin yksinkertaiset: mikäli varaston ja kirjanpidon ristiintarkistus osoittaa virheellisyyksiä varastokirjanpidossa, tulee inventointiväliä tiivistää. Jos taas fyysinen varaston laskenta täsmää kirjanpidon kanssa, inventointiväliä voi halutessaan harventaa. /8, s. 172/

6. PS-PRINT OY:N MATERIAALIN OHJAUS

Yrityksen etikettien painamisen mahdollistavat raaka-ainevarastot sijaitsevat tehtaan tiloissa lähellä tuotantoa. Yrityksellä on oma raaka-ainevarastonsa painoväreille, foliopapereille, sekä tarrapapereille, jotka ovat tämän opinnäytetyön kohteena. Tarrapaperivarasto on kooltaan suuri, lattiapinta-alaa on noin 450 neliömetriä. Nimikkeitä varastossa on lattiatasosta lähtien viidessä eri hyllykerroksessa. Paperivaraston operatiiviseen toimintaan tarvitaan ihmistyövoiman lisäksi haarukkatrukkeja. Kuvassa 8 on esitetty osa yrityksen paperivarastosta.



Kuva 8. Osa PS-Print Oy:n paperivarastoa

Yrityksellä on käytössä viisi etikettien painamiseen tarkoitettua painokonetta. Kolme näistä, R160-, R200- ja R200B-kone ovat vanhempaa konekantaan, eivätkä enää painotekniikan ja kulumisen johdosta sovellu aivan kaikkiin vaativimpiin nykypäivän painatuksiin. EM280-koneella painetaan vaativimmat painatukset. Viides kone on

digipainokone ja se soveltuu tarkkuutta vaativiin pienempien painosmäärien painamiseen. Eri painokoneet asettavat omat vaatimuksensa käytettävälle paperinimikkeille.

6.1. Kuvaus paperivaraston nimikkeistä

Kohdeyrityksen paperivaraston nimikkeet voidaan jakaa nimikeryhmiin toimittajan ja paperin ominaisuuksien mukaan. Karkeasti ottaen etikettituotannossa käytettävät tarrapaperit jaetaan muovi- ja paperipintaisiin materiaaleihin. Nimikeryhmästä jako yksittäisiin nimikkeisiin tapahtuu paperin pinnan, taustan, liiman ja leveyden perusteella. Tarrapapereiden lisäksi paperivarastossa on muutama nimike eri vahvuisia kartonkipapereita. Ne ovat myös mukana tässä opinnäytetyössä nimikkeille suoritettavassa tarkastelussa. /5/

Tarrapaperin pinta voi olla joko muovinen tai paperinen. Tarrapaperilla voi olla läpinäkyvä, valkoinen tai värillinen taustapaperi. Tarrapaperien liimat eriävät toisistaan liiman kestävyysvaatimusten perusteella. Liimat voidaan karkeasti jaotella pysyviin ja irtoaviin liimoihin. Lisäksi yrityksellä on käytössä tarrapapereita, joiden liimat kestävät erikoisolosuhteita: esimerkiksi joko lämpöä tai kylmyyttä aina asiakkaan tarpeesta riippuen. /5/

Paperin pinnan, liiman laadun sekä taustapaperin eroavuuksien lisäksi tarrapaperit luokitellaan yksittäisiin nimikkeisiin rullaleveyden perusteella. Yksittäisen tarrapaperityypin suuren kulutuksen johdosta yrityksellä voi olla varastossa jopa 14 eri rullaleveyttä samaa vastaavaa paperia. Rullaleveys vaihtelee välillä 110–280 mm. Yrityksen 5 eri painokonetta asettavat myös omat vaatimuksensa sallitulle rullaleveydelle. Esimerkiksi kuvan 9 painokoneessa R200 voi painaa vähintään 110 mm ja korkeintaan 215 millimetriä leveälle paperille. R160-koneessa suurin sallittu paperin leveys on 175 mm. Toisaalta taas yrityksen uudemman sukupolven painokoneen EM280 pienin sallittu rullaleveys on 125 mm ja suurin 280 mm. Digipainokoneeseen käytetään puolestaan vain 216 mm leveää paperia. /5/



Kuva 9. Tarrapaperin kulkua PS-Print Oy:n R200-koneessa

Varastoitavien tarrapaperien säilyvyys ja käyttökelpoisuus aika riippuu pääosin paperin liiman laadusta. Toimittajan ilmoittaman kelpoisuusaajan vaihteluväli on paperin ominaisuuksista riippuen 1–4 vuotta. Periaatteessa tarrapaperit, joissa on pysyvä, erikoisolosuhteet kestävä liima, säilyvät parhaiten. Lyhyin käyttöikä on sen sijaan irtoavan liiman papereissa. /7/

6.2. Paperivaraston seuranta ja ohjaus

Varastokirjanpitoa seurataan päivittäin yrityksen tuotannonohjausjärjestelmään liitetyn varasto-ohjelman avulla. Varastokirjanpito on ollut osana tuotannonohjausjärjestelmää maaliskuusta 2011 lähtien. Ennen omistajanvaihdosta ja nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönottoa, varastokirjanpito on niin sanotusti ollut edellisen tuotantopäällikön muistin varassa. Tämä on luonnollisesti aiheuttanut paljon

lisävaivaa ja ylimääräistä työtä, sillä esimerkiksi tilauksen tullessa tehtaaseen ja työmääräintä laadittaessa tuotantoon on tarvittavan nimikkeen varastosaldo tarvinnut aina fyysisesti käydä tarkistamassa varastosta. Varastoitavien nimikkeiden suuresta koosta ja varaston viisitasaisuudesta johtuen tämä toimenpide on saattanut vaatia kahden henkilön työaikaa. /7/

Yritys on määritellyt nimikkeiden tilauseräkoot tilauksien perusteella. Tilauserän koko on määräytynyt tehtaaseen saapuneen työtilauksen perusteella. Erikoispapereiden tilaustarve ja tilauserän suuruus on myös määritelty tilauskohtaisesti. Yrityksessä on siis ollut käytössä niin sanottu tilausohjautuva tilauspistemenetelmä. Paperin täydennyserien tilaamisesta vastaa yrityksessä tällä hetkellä kolme henkilöä. Nimikkeiden ostopolitiikassa toimittajien suhteen on yleisesti ottaen aina kiinnitetty huomiota pääasiallisesti hankintahintaan sekä laatuun. Paperivaraston inventointi on tapahtunut yrityksessä neljännesvuosittain. Inventointi suoritetaan normaalin työpäivän ohessa tuotantoa keskeyttämättä. /5/

Yrityksen tuotannonohjausjärjestelmä otettiin käyttöön maaliskuussa 2011. Tätä ennen yritys on käyttänyt tuotannonohjauksessa paperisia työmääräimiä. Tuotannonohjausjärjestelmä on yrityksen oman kehitystoiminnan tulosta ja myös toteutettu omin resurssein. Tuotannonohjausjärjestelmä sisältää tuotantosuunnitelman työmääräimiseen, painokonekohtaisen kuormaennusteen, viikkokohtaisen laskutusennusteen sekä varastokirjanpidon. Ohjelman varastokirjanpito ilmoittaa nimikkeen tilaustarpeesta. Materiaalin varastosaldo menee miinuksien puolelle, kun materiaalia on varattu tilauksiin yli sen todellisen varastomäärän. Tämän lisäksi ohjelma ilmoittaa myös, jos nimikkeen varastosaldo on alle 500 metriä. /6/

Paperivarasto sijaitsee tehtaan tuotantotilojen yhteydessä. Pakkaamon työntekijä hoitaa saapuvien täydennyserien hyllyttämisen varastoon. Lisäksi hän myös merkitsee saapuvan täydennyserän varastokirjanpitoon. Raaka-aineen tuotantoon kuljettamisesta vastaavat itse tuotannon työntekijät. Heidän vastuullaan on myös merkitä nimikkeen toteutunut kulutus tuotannonohjausjärjestelmään, sekä palauttaa tuotannosta mahdollisesti yli jäävä osa nimikettä takaisin omalle paikalleen varastoon. /5/

Yritys on määritellyt varmuusvaraston suuruuden nimikkeen kulutuksen mukaan. Varmuusvaraston suhteen nimikkeet jaetaan karkeasti kahteen osaan. Suuren kulutuksen nimikkeille varmuusvaraston suuruudeksi on määritetty 2000 neliömetriä. Pienen kulutuksen nimikkeillä, eli vuosikulutuksen ollessa alle 1000 neliömetriä, varmuusvaraston rajana on pidetty rullaleveyskohtaisesti 500 metriä. /7/

7. TYÖN TOTEUTUS JA TULOKSET

Yritys valikoi raaka-ainevarastoistaan paperivaraston tämän opinnäytetyön kohteeksi siitä syystä, että se on määrältään sekä vaihto-omaisuuden arvoltaan suurin yrityksen varastoista. Tässä työssä keskityttiin analysoimaan varaston tilaa edellisen kalenterivuoden tietojen perusteella. Kaikki tämän opinnäytetyön tulokset rakentuvat siten kuvaukseen menneisyydestä.

Tähän opinnäytetyöhön ryhdyttiin, sillä omistajanvaihdoksen jälkeen yrityksessä havaittiin tarve selvittää paperivaraston todellinen tila. Uudella yritysjohdolla oli jonkinlainen aavistus siitä, että varaston tilassa voisi olla kohentamisen varaa. Tarve ylläpitää suurta nimikekantaa tuli ennen kaikkea selvittää. Yrityksellä oli tiedossa, että varastossa oli epäkurantteja ja jopa vanhentuneita nimikkeitä. Nimikkeiden suuri lukumäärä kyseenalaisti varastonohjauksen toimivuuden ja onnistumisen kohdevarastossa.

Tässä luvussa kerrotaan yksityiskohtaisemmin työn toteutuksesta sekä tuloksista. Työn toteutuksen vaiheita ja tuloksia havainnollistetaan graafisin kuvioin ja liittein, jotka sisältävät esimerkkiotoksia työssä laadituista Excel-taulukoista. Työn luottamuksellisuuden vuoksi kaikki toimittaja- sekä yrityksen euroarvoiset tiedot on salattu, ja ne on korvattu anonyymeillä numerosarjoilla tai kirjaimilla.

7.1. Tiedonkeruu ja sen käsittely

Työ aloitettiin tiedon keräämisellä. Tieto paperinimikkeiden kulutuksista saatiin paperisista työmääräimistä. Tiedonkeruu oli sangen hidasta, sillä yrityksellä oli vielä vuonna 2010 käytössä perinteiset paperiset työmääräimet. Tästä syystä kaikki tarvittava tieto syötettiin Exceliin manuaalisesti. Esimerkki työmääräimestä on liitteessä 1.

Työmääräimestä poimittiin jatkotoimenpiteitä varten seuraavat tiedot ylös:

- asiakas
- etiketin koko (leveys ja korkeus) millimetreissä
- painosmäärä
- paperin nimi, liima ja leveys
- painosylinterillä rinnan
- jako
- materiaalin kulutus
- painokone
- työaika

Esimerkkiotos kirjatusta tiedoista on esitetty liitteessä 3. Asiakas-, painokone-, ja työaikakohtaiset tiedot eivät liity varaston hallintaan. Tiedot niistä kirjattiin kuitenkin samalla ylös, jotta yritys voisi mahdollisesti tulevaisuudessa hyödyntää niitä uusissa tutkimuskohteissaan, esimerkiksi selvittäessään painokoneiden hyötysuhteita. Tiedonkeruuta hidasti myös se seikka, että työmääräimet olivat käsin kirjoitettuja, jolloin kirjoituksen tulkinta ei ollut aina itsestään selvä. Tällaisissa tapauksissa piti pyytää tulkinta-apua organisaation sisältä tai jos kyse oli esimerkiksi epäselvyydestä materiaalin kulutuksen suhteen, silloin tuli laskea todennäköisin arvo, jotta pystyttiin pääsemään mahdollisimman lähelle oikeaa lopputulosta.

Työmääräimien suuri määrä asetti työlle oman haastavuutensa. Kaiken kaikkiaan tarkasteluvuoden aikaisia työmääräimiä oli 2188 kappaletta. Niistä kaikista poimittiin edellä luetteloidut tiedot Excel-ohjelmaan. Vaikka kyseessä saattoi olla aivan pieni tilaus, jonka materiaalin kulutus oli olematon, se lisättiin silti mukaan taulukkoon. Tällä tavalla saatiin selville kaikille nimikkeille, joille oli tarkasteluvuodelta kirjattu kulutusta, todellinen ja tarkka materiaalin vuosikulutus.

Kun taulukko työmääräimien tiedoista oli valmis, eriteltiin taulukosta nimikkeet, ja taulukon nimikkeille laskettiin vuosikulutukset. Vuoden 2010 työtilauksiin oli käytetty kaiken kaikkiaan 310 eriä paperinimikettä, joiden vuosikulutus vaihteli nimikkeestä riippuen seitsemästä neliömetristä aina useaan sataantuhanteen neliömetriin.

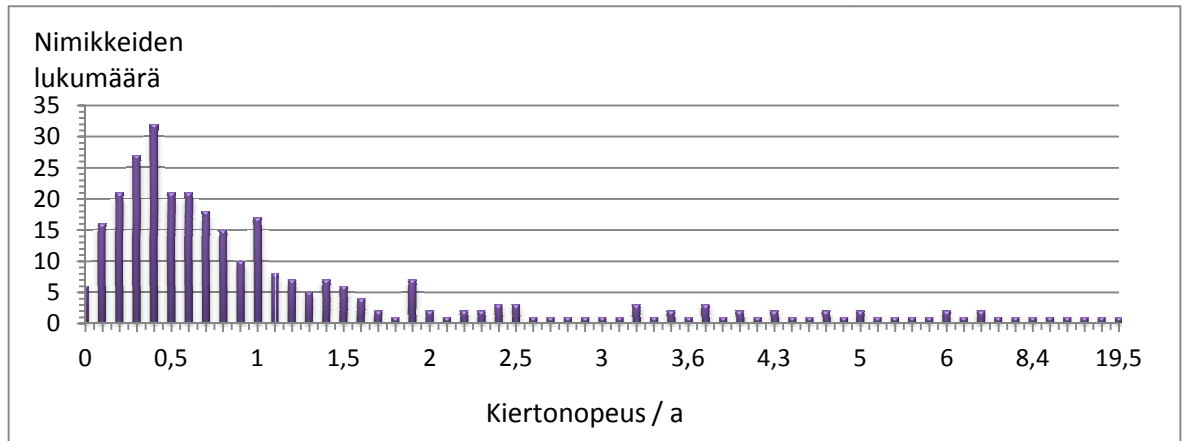
7.2. Varaston kiertonopeus

Jokaiselle nimikkeelle, jolla oli kulutusta menneen tarkasteluvuoden aikana, laskettiin kiertonopeus. Varaston nimikekohtaisten kiertonopeuksien laskennan yksikkönä käytettiin neliömetriä. Kiertonopeus laskettiin seuraavalla kaavalla:

$$\text{kiertonopeus} = \frac{\text{vuosikulutus } m^2}{\text{varmuusvarasto } m^2 + \left(\text{hankintaerä } m^2 \times \frac{1}{2}\right)} \quad (4)$$

Laskennassa keskivarastoa ei korvattu sen hetkisellä varastomäärällä, vaan se laskettiin ohjeiden mukaan yllä esitetyllä kaavalla. Koska hankintaerän suuruus vaihteli nimikekohtaisesti riippuen kulutuksesta, oikeat hankintaerätiedot nimikkeittäin etsittiin toimittajien lähettämistä tilausvahvistuksista. Mikäli tarkasteluvuoden tilausvahvistuksista ei löytynyt jonkun nimikkeen tilauserää, etsintää laajennettiin kauemmas menneisyyteen. Joidenkin, kylläkin harvojen, nimikkeiden kohdalla sai mennä useamman vuoden taaksepäin. Tällaiset yksittäisnimikkeet merkittiin samalla ylös, koska niiden päiväykset tuli vanhentumisriskin vuoksi tarkastaa fyysisesti varastosta. Myöskään mikäli jollekin nimikkeelle ei löytynyt tavarantoimittajan tilausvahvistusta ollenkaan ja varastossa kuitenkin oli nimikettä, varastossa käytiin tarkastamassa nimikkeen pakkauksesta toimituspäivämäärä ja erän suuruus. Samalla tilausvahvistuksista kirjattiin ylös nimikkeiden hankintahinnat tulevaa ABC-luokittelua silmällä pitäen.

Kuvassa 10 on esitetty varaston nimikekohtaisten kiertonopeuksien jakauma perustuen nimikkeiden lukumäärään. Tarkastelussa on mukana kaikki 310 nimikettä, joilla oli kulutusta vuonna 2010. Nimikekohtaisia kiertonopeuksia laskettaessa selvisi, että suurimmalla osalla nimikkeistä oli heikko kiertonopeus. Nimikkeistä 81 prosenttia sijoittui kiertoarvoltaan välille 0,0 – 2,0. Lukumääräisesti yleisin kiertonopeus oli 0,4. Nopeammin kiertäviä, kiertoarvon 6 – 19,5 nimikkeitä oli lukumäärältään vain 13. Näiden nopeasti kiertävien nimikkeiden osuus koko tarkasteluvuoden nimikkeistöstä oli vain 4,2 %.



Kuva 10. Kiertonopeuksien jakautuminen lukumääräisesti

Varaston kokonaiskiertonopeudeksi tarkasteluvuodelta saatiin 1,8. Kiertonopeus laskettiin vuosiperusteisen kulutuksen, varmuusvaraston ja puolikkaan hankintaerän kokonaissummien mukaan. Esimerkiksi kaikkien nimikkeiden yhteiskulutus vuonna 2010 oli ollut lähemmäs 2,1 miljoonaa neliömetriä. Varaston kokonaiskiertonopeus saatiin siis selvitettyä seuraavalla laskumenetelmällä:

$$\text{varaston kokonaiskiertonopeus} = \frac{2\,097\,525 \text{ m}^2}{463\,210 \text{ m}^2 + (0,5 * 1\,406\,868 \text{ m}^2)} = 1,8$$

Kokonaiskiertonopeus ja nimikekohtainen kiertonopeuden analysointi osoittivat selvät muutostarpeet yrityksen varastonohjauksessa. Mikäli yrityksen varastonohjaus olisi oikealla pohjalla, lukumääräkertymän kuvan 10 kuviossa tulisi sijaita korkeimpien kiertonopeuksien kohdalla, ei alkupäässä kiertonopeuden ollessa lähellä nollaa.

7.3. ABCD-analyysi

Koska varaston kiertonopeuden nimikekohtainen laskeminen osoitti huonosti tai olemattomasti kiertäviä nimikkeitä olevan paljon, tässä opinnäytetyössä ABC-analyysi suoritettiin jakamalla nimikkeet neljään eri ohjausluokkaan. ABCD-analyysiin sisällytettiin tarkasteluvuoden kaikki 310 nimikettä. ABCD-analyysin luokittelu tehtiin menneen

vuoden kulutuksen sekä nimikekohtaisten hankintahintojen perusteella. Liitteessä 2 on esimerkkiotos ABCD-analyysin tuloksista.

Taulukko 2. Yhteenveto yrityksen ABCD-analyysistä

Luokka	Nimikkeiden lukumäärä	%-osuus nimikkeistä	Arvo / ryhmä (€)	%-osuus arvosta
A	30	9,7 %	XXXXXXX €	50
B	61	19,7 %	XXXXXXX €	30
C	136	43,9 %	XXXXXXX €	18
D	83	26,8 %	XXXXXX €	2
yhteensä	310	100,0 %	XXXXXXXX €	100 %

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto yrityksen paperinimikkeiden ABCD-analyysistä. 91 nimikettä, eli reilut 29 prosenttia tarkastelun alla olevista nimikkeistä, muodostaa 80 prosenttia yrityksen paperivaraston kokonaishankinta-arvosta.

Yhteenvedossa ensimmäinen huomio kiinnittyy D-luokan nimikkeiden suureen prosentuaaliseen osuuteen nimikkeistöstä. Suuri lukumäärä nimikkeitä, jotka ovat sijoittuneet D-luokkaan, kertoo ongelmista varastonhallinnassa. Kuten aiemmin on mainittu, terveellä pohjalla olevassa varastonhallinnassa korkeintaan 10 prosenttia nimikkeistä saisi kuulua tähän luokkaan. Yrityksen D-luokan nimikkeiden kriittisyys tuli selvittää ja sitä kautta pohtia, että voidaanko nimike poistaa tilauskannasta.

Yhteenvetoa tulkitessa voi myös havaita lukumääräisesti eniten nimikkeitä sijoittuneen C-luokkaan. Tämä selittää suurelta osin syyn siihen, miksi suurin osa papereista kiertää huonosti ja pitää kokonaiskiertonopeuden alhaisena.

Analyysin nimikkeille laskettiin myös luokkakohtaiset varaston kiertonopeudet, jotka on esitetty taulukossa 3. Kiertonopeus määritettiin tietylle luokalle laskemalla yhteen luokan nimikkeiden vuosikulutus, ja jakamalla saatu summa luokan nimikkeiden varmuusvarastojen ja puolikkaiden tilauserien summa-arvoilla.

Taulukko 3. Varaston kiertonopeudet analyysiluokittain.

Luokka	Lukumäärä	Kiertonopeus v.2010
A-luokan nimikkeet	30	5,6
B-luokan nimikkeet	61	2,3
C-luokan nimikkeet	136	0,7
D-luokan nimikkeet	83	0,3
yht.	310	1,8

A-luokan nimikkeitä oli 9,7 % osuus analyysiin sisältyvistä nimikkeistä. A-luokan nimikkeiden riitto vaihteli 19 päivästä 233 päivään. Kiertonopeudeksi A-luokan nimikkeille saatiin 5,6. Tarkempi nimikkeiden analysointi paljasti tämän luokan huonoimmin kiertävät nimikkeet. Ne ovat erikoispapereita, jotka ovat sijoittuneet analyysissä A-luokkaan suhteellisen korkean hankintahinnan ja kohtalaisen kulutuksen perusteella. Ongelmana näissä nimikkeissä voidaan pitää liian suurta tilauserää, joka laskee kiertonopeutta. Kiertonopeutta voidaan parantaa pienentämällä nimikekohtaisia tilauseriä. Kuitenkin yleisesti ottaen A-luokka voi hyvin, eikä tämän luokan nimikkeille tarvitse välttämättä tehdä suurempia toimenpiteitä.

B-luokan nimikkeitä tarkasteltiin myös nimikkeiden riittoajan avulla. Alin riiton arvo tässä luokassa oli 66 päivää, ja ylin 439 päivää. Luokkakohtaiseksi varaston kiertonopeudeksi saatiin 2,3. Nimikkeille, joilla on hidas kiertonopeus, tulee määrittää uudet, nykyistä pienemmät tilauserät.

C-luokan nimikkeitä oli nimikkeistöstä suurin määrä, lähes 44 prosentin osuus koko tarkasteltavasta nimikemäärästä. Kiertonopeus tämän ryhmän tuotteilla oli heikko. Kiertonopeus vaihteli arvojen 0,2 - 1,9 välillä. Riitto oli keskiarvoisesti 631 päivää. Tilannetta C-luokan nimikkeiden kohdalla tulisi pyrkiä parantamaan korvaamalla nimike suuremman kulutuksen nimikkeellä tai pienentämällä tilauseriä. Lähempi nimikkeiden tarkastelu osoitti tiettyjen tuoteryhmien nimikkeiden kiertävän todella hitaasti, mikä näiden nimikkeiden kohdalla johtui pienestä kulutuksesta ja toimittajan sanelemasta minimitalausmäärästä. C-luokassa oli 14 todella hitaasti liikkuvaa nimikettä, riiton ollessa parhaimmillaan yli 2000 päivää, näiden nimikkeiden kohdalla tuli tarkistaa epäkuranttiutta ja sen jälkeen harkita poistamista tuotevalikoimasta tai korvaamista nimike sitä vastaavalla nimikkeellä.

D-luokan nimikkeitä oli 26,8 prosentin osuus kaikista nimikkeistä, eli liikaa verrattuna ”terveeseen” tilanteeseen varaston ohjauksessa. Luokkakohtaiseksi varaston kiertonopeudeksi saatiin 0,3, joka on erittäin heikko tulos. Alin varastossaoloaika tässä luokassa oli 189 päivää. Varaston kymmenen heikoiten liikkuvaa nimikettä on esitelty liitteen 2 lopussa. Näille nimikkeille oli jo valmiiksi yrityksen puolelta asetettu minimi tilausmäärä, joten optimitilaukserää etsimällä näihin nimikkeisiin ei pystytäkään vaikuttamaan. Yritys ei voi yrittää poistaa kaikkia D-luokan nimikkeitä tilauskannasta, sillä kohtuullinen määrä tämän luokan nimikkeistä on niin sanottuja erikoispapereita, joiden kulutus on pientä mutta varmaa. D-luokan nimikkeet tuli kuitenkin kriittisyyden selvittämiseksi käydä nimike nimikkeeltä läpi ja samalla tarkistaa onko korvaavaa nimikettä olemassa.

7.4. Varaston kiertonopeuden parantaminen

Varaston kiertonopeutta pyrittiin parantamaan periaatteessa kolmella menetelmällä: karsimalla nimikkeiden lukumäärää, antamalla optimaaliset tilaukseräkoot nimikkeille, jotka suositellaan pidettävän yrityksen tilauskannassa, sekä tarkastamalla varaston epäkurantit nimikkeet ja niiden tila.

Nimikkeiden karsimisvaiheessa pyrittiin selvittämään, kävisikö johonkin yksittäiseen työhön tai jonkun nimikeryhmän kaikkiin työtilauksiin kapeampi rullaleveys. Samalla tarkasteltiin myös mahdollisuutta vaihtaa tilaukseen käytetty nimike vastaavaan, samat ominaisuudet sisältävään, yrityksen vaatimuskriteereitä paremmin vastaavaan nimikkeeseen. Varaston epäkurantit nimikkeet saatiin selville vertaamalla tarkasteluvuonna käytettyjä nimikkeitä nykyhetken varastokirjanpitoon ja sitä kautta etsimällä nimikkeet, joilla ei ollut ollut kulutusta lainkaan tarkasteluvuoden aikana. Kun mahdollisista vanhentuneista nimikkeistä oli laadittu lista, varastossa käytiin paikan päällä tarkastamassa epäilyksen alaisena olevien nimikkeiden päiväysmerkinnät.

7.4.1. Nimikkeiden karsiminen

Tätä opinnäytetyötä varten tehtyä ensimmäistä Excel-taulukkoa työmääräimiseen hyödynnettiin tutkittaessa mahdollisuutta vähentää nimikkeiden lukumäärää. Esimerkki laaditusta Excel-taulukosta on liitteessä 3. Tässä vaiheessa työtä tuli työmääräinkohtaisesti tarkastella ja manuaalisesti laskea, riittäisikö johonkin tiettyyn etikettikokoon kapeampi paperin rullaleveys. Tarkastelun alle valittiin suurin osa nimikkeistä, joilla oli kulutusmerkintöjä vuodelta 2010.

Nimikkeiden karsimisessa tuli ottaa huomioon seuraavat yrityskohtaiset seikat:

- Yrityksen eri painokoneet vaativat paperilta eri leveyksisen roskavälin etiketistä ylijäävän paperin molempien ulkoreunojen väliin.
- Työmääräimeen merkitty painokone asettaa omat kriteerinsä paperin rullaleveydelle, eikä painokonetta voi vaihtaa tuotannon häiriintymättä.
- Mikäli painettavana on useampi etiketti rinnan, etikettien väliin tulee jättää etiketistä riippuen 2–4 mm:n levyinen roskaväli.
- Jos käytettävässä paperityypissä on pakkasenkestävä erikoisliima pysyvän liiman sijaan, vaadittava rullaleveys on edellisten seikkojen huomioimisen jälkeen seuraava mahdollinen leveys. Esimerkiksi jos edellä mainitut roskavälivaatimukset antavat painettavan paperin leveydeksi vähintään 166 mm, sopiva leveys on liimasta johtuen silloin 175 mm.
- Mikäli kahdella toimittajalla oli tarjota samanlainen, toista vastaava nimike, pidettäväksi nimikkeeksi valittiin nimike, joka vastasi paremmin yrityksen vaatimuksia.
- Jos materiaalin vuosikulutus nimikkeellä oli todella alhainen, tarkasteltiin mahdollisuutta käyttää leveämpää rullaleveyttä, jolloin nimikeryhmästä tarvitsisi pitää esimerkiksi vain yksi nimike.

Näin käytiin läpi kaikki nimikkeet, jotka olivat ABCD-luokittelun perusteella valikoitu tarkastelun alaisiksi. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin nimikkeet, jotka laadun tai muun kriittisyyden vuoksi olivat yritykselle korvaamattomia.

Osaa tarkasteluvuoden nimikkeistä oli käytetty vain yhteen tai muutamaan tilaukseen. Tällaiset nimikkeet oli helppo korvata vastaavalla nimikkeellä, jolla oli jo luonnostaan parempi kiertonopeus. Nimikkeiden karsimisvaiheessa selvisi myös, että osaa nimikkeistä oli käytetty vain korvaamaan oikean, tiettyyn työhön tarkoitetun nimikkeen puuttuminen. Tällaisille nimikkeille ei ole oikeasti tilaustarvetta yrityksessä.

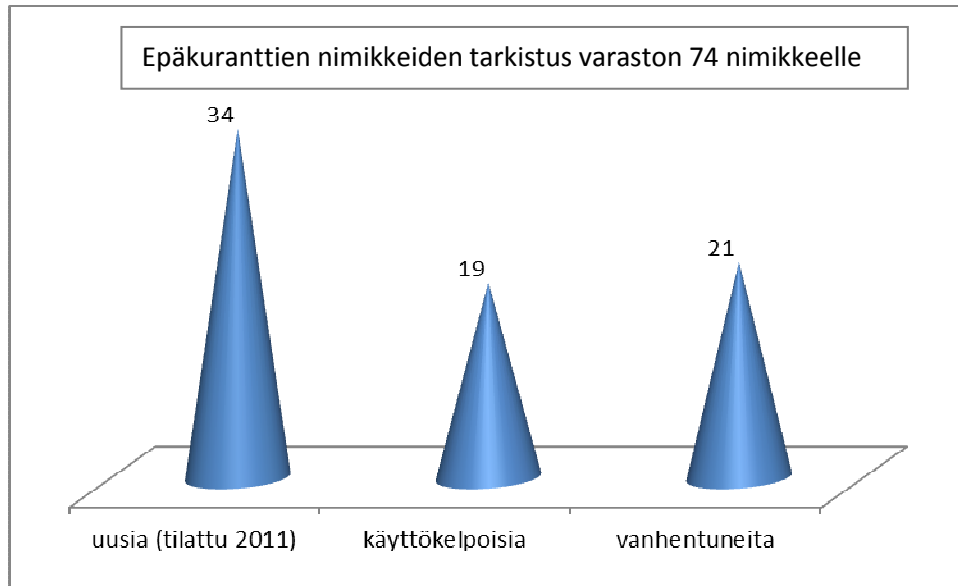
Lopputuloksen nimikkeiden lukumäärän karsimisessa on se, että varaston nimikkeistö voitaisiin supistaa noin 170 nimikkeeseen ilman että yrityksen palvelukyky vaarantuisi. Prosentuaalisesti nimikkeiden lukumäärä vähenisi vuonna 2010 käytetyistä nimikkeistä 45 prosentilla. Liitteessä 4 on esitetty muun muassa lista tilauskantaan jätettävistä nimikkeistä. Poistettavan nimikkeen kulutus on lisätty listan taulukossa aina korvaavan nimikkeen kulutukseen. Tällä tavoin on pystytty laskemaan keskimääräinen tuleva oletuskulutus tilauskantaan jätettävälle nimikkeelle, olettaen kuitenkin että vuosittainen kulutus pysyy samana kuin vuonna 2010.

Liitteessä 4 esitetyn listan ja laskutoimitusten ulkopuolelle jätettiin nimikkeet, joiden kulutus oli ollut tarkasteluvuonna lähes olematon, ja joiden varastosaldo osoitti edelleen nimikettä riittävän useammiksi vuosiksi eteenpäin. Tästä syystä näille nimikkeille ei ole tilaustarvetta vielä pitkään aikaan. Näitä kyseisiä nimikkeitä ei edellä mainituista syistä johtuen kannattanut sisällyttää listaan. Nimikkeiden karsimisen tulosten huimaa lukumäärämuutosta tarkasteltaessa on myös syytä muistaa, että karsiminen on tehty menneen vuoden kulutuksen perusteella. Mikäli tilauskanta pysyisi tismalleen samana vuodesta toiseen, silloin yrityksen voisi olettaa selviytyvän näin supistetulla lukumäärällä nimikkeistä.

7.4.2. Epäkuranttien nimikkeiden tarkistus

Opinnäytetyön ensimmäisen tiedonkeruuvaiheen käsittely auttoi osaltaan epäkuranttien nimikkeiden löytämistä varaston nimikekannasta. Opinnäytetyön toteutuksen tarkasteluhetkellä varastossa oli kaiken kaikkiaan 293 nimikettä varastokirjanpidon mukaan. Kaikkia vuonna 2010 käytettyjä nimikkeitä ei enää ollut. Ne olivat poistuneet varastosta johtuen osittain tuotesukupolven vaihdoksesta sekä tilanteesta, ettei niille ollut

enää ollut tilaustarvetta. Varastokirjanpidon ja nimikkeiden, joilla oli kulutusta vuonna 2010, ristiintarkistuksessa selvisi, että varastossa oli lukumäärältään 74 nimikettä, joilla ei ollut kulutusta lainkaan tarkasteluvuoden aikana. Kuvassa 11 on esitetty epäkuranttien nimikkeiden tarkistamisen tulos.



Kuva 11. Epäkuranttien nimikkeiden tarkistamisen tulos

Osa näistä 74 nimikkeestä oli hankittu uusiin tilauksiin vuoden 2011 aikana. Kuluneena vuonna hankittuja paperinimikkeitä oli 34. Loput 40 nimikettä tuli tarkastaa fyysisesti mahdollisen epäkuranttisuuden vuoksi. 21 nimikettä näistä oli vanhentunut, ja ne poistettiin varastosta sekä varastokirjanpidosta kasvattamasta varaston arvoa. Prosentuaalisesti vanhentuneet nimikkeet muodostivat tarkasteluhetken varaston kokonaisarvosta 3,4 %. Loput 19 nimikettä olivat ns. kriittisessä tilassa; eivät vielä vanhentuneita – mutta jotka tulisi mahdollisimman pian mahdollisuuksien mukaan hyödyntää tuotannossa. Euromääräisesti nämä 19 nimikettä muodostivat 9 % sen hetkisestä varaston arvosta.

7.4.3. Optimaalisen tilauseräköön määrittäminen

Aiemmin esitettyä Wilsonin EOQ-kaavaa ei voitu tässä opinnäytetyössä sellaisenaan soveltaa, sillä kohdeyrittäjällä ei ollut olemassa selkeää vastausta kaavan käytössä tarvittaviin varastointi- ja tilauseräkustannuksiin. Tilauserät saapuvat kohdeyrittäjään

rahtivapaasti, eikä niistä näin ollen aiheudu yritykselle näkyviä toimituskuluja. Muita yritykselle aiheutuvia tilauseräkuluja, kuten esimerkiksi hyllytyksestä tai tavarantoimituksesta muodostuvia kustannuksia, ei myöskään pystytty konkreettisesti määrittelemään. Varastointikustannuksista ei myöskään ole yrityksellä tarkkaa tietoa.

EOQ-kaava ei ota huomioon tilauserän määräalennuksia, jotka ovat tässä tutkimuksessa tärkeässä osassa varaston kiertonopeuden parantamisen ohella. Kaava ei myöskään luonnollisesti huomioi toimittajan määrittämiä minimi-tilausmääriä. Esimerkiksi annettaessa nimikekohtaisia tilauserä-suosituksia eritoten D-luokan hitaasti liikkuville nimikkeille, tuli ottaa huomioon myös toimittajakohtaiset minimi-tilauserät, joita ei pystytty alittamaan.

Uudet optimitilauserät annettiin kaikille nimikkeille, jotka suositeltiin nimikkeiden karsimisvaiheen jälkeen jätettäväksi yrityksen tilauskantaan (liite 4). Uudet tilauserät annettiin nimikkeen vuoden 2010 kulutuksen perusteella. Suurikulutuksisten nimikkeiden tilauserissä pyrittiin huomioimaan myös selkeämpi hyöty toimittajalta saatavasta määräalennuksesta.

EOQ-kaavaa hyödynnettiin suuntaa antavana apuvälineenä määriteltäessä nimikkeille optimitilauserät. Joillakin nimikkeillä oli jo ennaltaan valmiiksi optimaalinen tilauserä ajatellen nimikkeen toteutunutta vuosikulutusta. Materiaalin ohjaus oli näiden nimikkeiden osalta onnistunut. Osittain kaava antoi jo ensikokeilulla loogiselta vaikuttavan tuloksen perustuen nimikkeen vuosikulutukseen. Kuitenkin osalle nimikkeistä kaava tarjosi ”liian suurta” tilauserää ajatellen kiertonopeuden parantamista, ja taas joissain tapauksissa ”liian pientä” tilauserää, jos haluttiin ottaa huomioon tilauksesta toivottu määräalennus.

Kaavaa pystyttiin kuitenkin harkinnanvaraisesti käyttämään tilauserien määrittelyn tukena. Tuloksia sovellettaessa kiinnitettiin huomiota myös nimikkeen hankintahintaan, mahdolliseen määräalennukseen sekä ennen kaikkea toteutuneeseen kulutukseen. Lisäksi esimerkiksi, jos hankintahinnassa ei juuri ollut eroa 4000 neliömetrin tai 9000 neliömetrin välillä, silloin valittiin pienempi tilauserä, jotta varaston kiertonopeus kyseisellä nimikkeellä paranisi. Kuten liitteestä 4 käy ilmi, optimitilauserien määrittämisen yhteydessä laskettiin nimikkeille myös uusi oletuskiertonopeus perustuen uuteen tilauserän

kokoon ja oletuskulutukseen, johon laskennallisesti päädyttiin nimikkeiden karsimisvaiheen yhteydessä.

Uusi oletuskiertonopeus laskettiin kaavalla:

$$\text{uusi kiertonopeus} = \frac{\text{oletusvuosikulutus } m^2}{\text{varmuusvarasto} + \left(EOQ \times \frac{1}{2}\right)} \quad (5)$$

Vertailun vuoksi nimikkeen entinen tilauserä ja vuoden 2010 kiertonopeus on myös esitetty liitteen 4 taulukossa. Lisäksi taulukossa on ilmoitettu uusi kiertonopeus perustuen vanhaan tilauserään ja uuteen oletuskulutusp määrään, millä pyritään osoittamaan tilauserän muutoksen vaikutus kiertonopeuteen. Huomioitavaa on se, että kiertonopeus paranee selvemmin vanhan tilauserän ja uuden oletuskulutuksen yhdistelmällä kuin uusilla annetuilla tilauserillä, joissa on otettu huomioon suurikulutuksisten nimikkeiden määrälennus. Liitteessä nimikkeen nimi ja yksityiskohtaisemmat liima- ja rullaleveystiedot on korvattu järjestysnumerolla taulukon ensimmäisessä sarakkeessa. Nimikkeen numero kertoo nimikkeen järjestäytymisen ABCD-analyysissä.

Optimitilauserien hahmottamisella pyrittiin nostamaan B- ja C-luokan nimikkeiden hitaita kiertonopeuksia, sekä säilyttämään A-luokan nimikkeiden kiertonopeudet vähintään entisellään tai parantamaan niitä. Kulutukseltaan suurimpien A-luokan nimikkeiden tilauseriä osaltaan nostettiin, jotta hyöty määrälennuksista olisi selkeämpi.

7.5. Lopputulos kiertonopeuden parantamisesta

Laskemalla uudet oletuskiertonopeudet uusille tilauserille lopputulokseksi saatiin tieto siitä, että nimikkeiden karsimisella ja optimitilauserillä on suora ja suotuista vaikutus varaston kiertonopeuteen. Lopputulos kiertonopeuden parantamisesta ABCD-analyysiluokittain on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Lopputulos kiertonopeuden parantamisesta

Luokka	Lkm.	Kiertonopeus v.2010	Uusi lkm.	% -vähennys (lkm)	Uusi oletuskiertonopeus
A-luokan nimikkeet	30	5,6	28	– 6,7 %	5,9
B-luokan nimikkeet	61	2,3	52	– 14,8 %	2,9
C-luokan nimikkeet	136	0,7	67	– 50,7 %	1,6
D-luokan nimikkeet	83	0,3	23	– 72,3 %	1,6
yht.	310	1,8	170		3,2

Taulukosta käy ilmi, että edellä mainittujen kiertonopeuden parannusehdotusten ja -toimenpiteiden johdosta C- ja D-luokan nimikkeiden lukumäärä pienenesi oleellisesti. Niin sanotut turhat nimikkeet saataisiin eliminoidua pois kasvattamasta varaston arvoa ja hidastamasta kiertonopeutta. Huomioitavaa on, että D-luokan huonosti kiertävien nimikkeiden lukumäärää pystyttäisiin pudottamaan jopa yli 70 prosentilla, jolloin luokkakohtainen kiertonopeus nousisi huomattavasti. Myös C-luokan nimikkeiden lukumäärä pienenesi tarkasteluvuoden tilanteesta noin 50 prosentilla. Kaiken kaikkiaan varaston kiertonopeus nousisi arvosta 1,8 arvoon 3,2.

Oma vaikutuksensa lopputulokseen on myös nimikkeillä, jotka todettiin epäkurantteja nimikkeitä tarkistettaessa vanhentuneiksi ja siitä syystä poistettiin varastosta. Taulukosta 4 voi havaita, että A-luokan nimikkeiden kiertonopeuden nousu on vain vähäinen. Yrityksellä on kuitenkin mahdollisuus nostaa A-luokan nimikkeiden kiertonopeuksia selkeämmin, mutta se edellyttää määräalennuksista saatavan hyödyn unohtamista. A-luokan nimikkeiden kiertonopeudet saadaan nostettua minimoimalla tilauserät.

7.6. Hankintahintojen muutosten seuranta

Hinnanmuutosten seurannassa keskityttiin kahden toimittajan tarrapapereiden hankintahintojen seuraamiseen. Kaksi niin sanottujen erikoispaperien toimittajaa rajattiin seurannan ulkopuolelle. Tarkastelun alle valittiin kulutukseltaan suurimmat nimikeryhmät.

Tarkasteltavan nimikeryhmän toisena valintakriteerinä pidettiin vastaavuuden löytämistä toiselta toimittajalta.

Nimikeryhmäkohtaista ja toimittajien välistä hintakehitystä seurattiin kahdeksan viimeisen kuukauden ajalta. Hinnanmuutosten seurannasta kävi ilmi, että kulutukseltaan suurimman nimikeryhmän hankintahinta oli vakiotoimittajalla noussut kuluneen vuoden aikana huomattavasti. Se tarkoitti sitä, että nimikeryhmä olisi jo edullisempi ostaa kalliimpana pidetyltä toimittajalta.

Hinnan muuttuessa epäedulliseksi asiakasyritykselle tulee siihen pystyä reagoimaan välittömästi. Kohdeyrityksessä hinnanmuutosten seurannan tulokset antoivat pohjan uusille hintaneuvotteluille toimittajien kanssa. Tämän voi nähdä yhtenä ostaja-toimittajayhteistyön kehittämiskohteena, johon tartuttiin ja jossa myös molemmien puolisen edun saavuttamiseksi onnistuttiin.

Koska hinnanmuutosten seurannassa havaittiin, että nimikeryhmäkohtaiset hankintahinnat elävät koko ajan, mitään suosituksia edullisemman nimikeryhmän tai toimittajan valinnan suhteen ei siitä syystä voida tässä opinnäytetyössä antaa. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että kohdeyrityksen on välttämättömän tärkeää seurata toimittajien ilmoittamia hinnanmuutoksia jatkuvasti. Suurikulutuksisten nimikkeiden kohdalla hankintahintoja pitää myös muistaa verrata eri toimittajien kesken.

8. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

ABC-analyysi kannattaa tehdä kerran vuodessa. Silloin seuraavan tarkasteluvuoden analyysistä ilmenee esimerkiksi se, että ovatko nimikkeet eri ohjausluokissa pysyneet edelleen samoina, ja että pystyttiinkö nimikkeiden lukumäärää pysyvästi karsimaan. Tällä tavoin yritys pystyy myös seuraamaan nimikkeiden elinkaaren kulkua ja päättämään, että onko kyseessä tilauskannasta poistuva nimike vai kenties volyymiaan parantanut nimike.

ABC-analyysin yhteydessä kannattaa myös laskea nimikekohtaiset varastonkiertonopeudet. Tulevaisuudessa kiertonopeuden laskeminen varaston nimikkeille tulee olemaan ensimmäistä kertaa nopeampi toimenpide, sillä nimikkeiden tilauserien tiedot sekä vuosikulutukset ovat nykyisin helpommin saatavilla kuin ennen. Seuraavan vuoden varaston kiertonopeuksia olisi hyvä verrata tämän opinnäytetyön tuloksiin kiertonopeuksista, jotta pystyttäisiin havaitsemaan onko toivottua kehitystä tapahtunut.

Inventointitiheys suositellaan pidettävän ennallaan. Jos seuraavissa varaston inventoinneissa edelleen esiintyy aiemmin esiin tulleita virheellisyyksiä, silloin yrityksen tulee tiivistää inventointivälejä. Nimikkeiden lukumäärän karsimisen uskotaan kuitenkin vähentävän inventoinnissa havaittuja virheellisyyksiä.

Varastokirjanpidossa havaitut toistuvat virheellisyydet johtuvat käsitykseni mukaan pääosin huolimattomuudesta. Syntyviä virheitä voidaan ehkäistä tehostamalla ja tarkkailemalla kirjaamiseen liittyviä toimenpiteitä.

Jos yritys karsii edellä esitetyillä menettelytavoilla paperivaraston nimikkeitä pitäen kuitenkin tilauserät entisen suuruisina, varaston kiertonopeus nousee selvemmin kuin uusilla EOQ-kaavaa mukailevilla optimitilauserillä. Tämä johtuu siitä, että optimitilauseriä hahmotettaessa on otettu huomioon suurikulutuksisten nimikkeiden määräalennus, jolloin kyseisten nimikkeiden tilauseriä on nostettu.

Päätelmäni on, etteivät määräalennus ja korkea kiertonopeus voi kulkea käsi kädessä. Opinnäytetyöni tulokset perustuvat kuitenkin näiden kahden asian tasapainottamiseen. Mikäli yritys pääasiallisesti haluaa pienentää varaston arvoa sekä parantaa kiertonopeutta,

silloin määräalennuksista saatava etu on unohdettava. Parhaimpaan mahdolliseen kiertonopeuteen yritys pääsee minimoimalla suuren kulutuksen nimekkeiden tilauserät ja varmistamalla niiden nopean saannin, unohtaen määräalennuksista saatavan kokonaishyödyn.

Johtopäätös hankintahintojen muutosten seurannasta on se, että yrityksen tulee tiiviisti seurata toimittajien ilmoittamia hinnanmuutoksia. Sen lisäksi negatiivisiin muutoksiin tulee reagoida välittömästi.

9. YHTEENVETO

Pääasiallinen johtopäätös tästä opinnäytetyöstä on se, että yritys pystyy vähentämään nimikkeiden lukumäärää huomattavasti menettämättä palvelukykyään. Nimikkeiden vuosikulutuksien tarkempi tutkiminen osoitti, että tarkasteluvuonna yritys olisi pärjännyt nykyistä selkeästi pienemmällä lukumäärällä varaston nimikkeitä. Nimikkeiden karsimisen odotetaan tulevaisuudessa helpottavan varaston hallintaa, sekä vähentävän varastonohjauksessa tapahtuvia virheitä ja päällekkäisyyksiä. Ennen kaikkea nimikkeiden lukumäärän vähentämisen odotetaan pienentävän varaston arvoa, ja näin ollen myös parantavan varaston kiertonopeutta.

Tämän opinnäytetyön tulokset antoivat kattavan kuvan varaston sen hetkisestä tilasta. Tulokset osoittivat, että yrityksen paperivarasto vaatii radikaaleja kehitystoimenpiteitä, jotta päästäisiin mahdollisimman taloudelliseen ja materiaalitehokkaaseen varastonohjaukseen. Syntyneet tulokset ovat sinänsä ymmärrettäviä, sillä todennäköisesti varastokirjanpidon puuttuminen vuoteen 2011 saakka sekä varaston suuri pinta-ala ovat edesauttaneet ylivaraston muodostumista vuosien saatossa.

Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyneet nimikkeiden vuosikulutukset ja varaston kiertonopeudet ovat antaneet hyvän pohjan varaston tilan seuraamiselle ja tavoitteiden toteuttamiselle tulevaisuudessa. Nimikkeiden luokittelu ABCD-analyysiin oli hyödyllinen tehtävä, sillä se toi esille yritykselle tärkeät nimikkeet sekä myös nimikkeet, jotka ovat elinkaarensa loppupäässä. Luokittelun avulla päästiin käsiksi varaston todellisiin ongelmiin.

Yritys on tällä hetkellä tilanteessa, jossa se vielä osittain hakee ostopolitiikkaansa hankintojen suhteen. Yrityksen hankintatoimessa yhdistyvät strategiset ja operatiiviset toiminnot, jotka mahdollistavat kannattavan ostotoiminnan saavuttamisen. Hinnankehityksen seurannan tulokset osoittivat, että hankintahintoja ja niiden muutoksia kannattaa seurata aktiivisesti ja tarvittaessa kilpailuttaa hintoja. Se ei välttämättä tarkoita toimittajan vaihtamista, vaan tuloksellisia neuvotteluja toimittajien kanssa. Hinnanmuutosten seurannan tulokset johtivat yrityksen tiiviimpään yhteistyöhön toimittajien kanssa. Konkreettinen tieto hintojen kehityksestä antoi yritykselle

mahdollisuuden uusiin hintaneuvotteluihin. Ilman tässä opinnäytetyössä kerättyä tietoa hinnanmuutoksista kohdeyrityksen neuvotteluasema ei olisi ollut yhtä vahva.

Osa opinnäytetyön tulosten hyödyllisyydestä on jo näkynyt yrityksen päivittäisessä toiminnassa. Esimerkiksi osto-organisaatio on perustanut hankintapäätöksensä tietoihin toteutuneesta kulutuksesta ja nimikkeen kiertonopeudesta. Toki varaston arvo jossain määrin heilahtelee päivittäin toimittajilta saapuvien täydennyserien ja tuotantoon menevien varastomäärien johdosta, mutta kuitenkin varaston arvo on selkeästi alkanut pienentymään tämän opinnäytetyön aloitusvaiheisiin verrattuna. Tätä opinnäytetyön dokumenttia viimeistellessä varaston arvo oli pudonnut noin neljäsosalla verrattuna opinnäytetyötä edeltäneeseen aikaan. Positiivista muutosta voi siis havaita jo syntyneen.

Loppupäätelmänä voin sanoa, että tämä opinnäytetyö oli hyödyllinen sekä kohdeyritykselle että minulle opiskelijana. Yritys sai kattavan selvityksen varaston todellisesta tilasta. Lisäksi yritys sai ehdotukset erilaisista olemassa olevista keinoista parantaa varaston materiaalitehokkuutta. Opinnäytetyöni lähtötavoitteet tulivat toteutettua. Ilokseni sain huomata, että yritys heti saatuaan opinnäytetyöni laskennalliset tulokset tarttui varaston hallinnassa ilmenneisiin epäkohtiin ja alkoi käsitellä niitä.

Minulle opiskelijana tämä opinnäytetyö oli ennen kaikkea todella opettavainen kokemus. Varastonohjaukseen en ollut perehtynyt aiemmin, joten opinnäytetyö vaati todella paljon itsenäistä opiskelua ja oma-aloitteisuutta. Analysoitava pohjatieto oli tietomäärältään niin laaja, että toisinaan työ tuntui työläältä ja haastavalta. Ennen kaikkea sain tästä työstä kallisarvoista tietoa ja kokemusta. Uskon voivani hyödyntää opinnäytetyöstä saamaani nykytuntemusta ja tietoa varastonhallinnasta myös tulevaisuuden työelämässä.

10. LÄHDELUETTELO

- /1/ Christopher, Martin, Logistics & Supply Chain Management, 4. painos, Prentice Hall, 2011
- /2/ Cooke, C, Hollier R.H., Tuotantoyritysten varastojen hallinta, 1. painos, Rastor-julkaisut, 1994
- /3/ Hokkanen, Simo, Luukkainen Martti, Logistisen ajattelun perusteet, Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu 38, 2004
- /4/ Jahnukainen, Jonni, Lahti, Mika, Virtanen, Tomi, Toimittajayhteistyö tilausohjautuvissa toimitusketjuissa, MET-julkaisuja, 3/1997
- /5/ Juntunen, Juha, Tehtaan johtajan haastattelu, PS-Print Oy, Kemi, 21.10.2011
- /6/ Kari, Mikko, Prosessikehittäjän haastattelu, PS-Print Oy, Kemi, 21.10.2011
- /7/ Kari, Sirkka-Liisa, Asiakaspalvelufaktorin haastattelu, PS-Print Oy, Kemi, 9.9.2011
- /8/ Karrus, Kaij E., Logistiikka, 3. painos, WSOY, 2001
- /9/ Koivisto, Eija, Ritvanen Virpi, Logistiikka Pk-yrityksissä, 1. painos, WSOY Oppimateriaalit, 2007
- /10/ Mäntynen, Jorma, Koskinen, Laura, Pastinen, Inka, Kaupan ja teollisuuden logistiikka, Tampereen teknillisen yliopiston opetusmoniste 34, 2003
- /11/ Rauhala, Matti S., Osta oikein, ansaitse enemmän, 1. painos, Talentum Media Oy, 2011

/12/ Ritvanen, Virpi, Inkiläinen, Aimo, von Bell, Anders, Santala, Jouko, Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet, 1. painos, LOGY ry, 2011

/13/ Sakki, Jouni, Logistinen prosessi - Tilaus-toimitusketjun hallinta, 4. painos, Jouni Sakki Oy, 1999

/14/ Sakki, Jouni, Tilaus-toimitusketjun hallinta – B2B – Vähemmällä enemmän, 7. painos, Jouni Sakki Oy, 2009

/15/ Van Weele, Arjan J., Purchasing and Supply Chain Management, 4. painos, Thomson Learning, 2005

/16/ Tekniserin www-sivut, www.tekniseri.fi, luettu 20.9.2011

11. LIITELUETTELO

LIITE 1 TYÖMÄÄRÄIN

LIITE 2 ESIMERKKIOTOS ABCD-ANALYYSISTÄ

LIITE 3 ESIMERKKIOTOS ”TYÖMÄÄRÄIMET”-TAULUKOSTA

LIITE 4 OPTIMITILAUSET JA OLETUSKIERTONNOPEUDET

SISIS 212 TYÖMÄÄRÄIN NO 38421/10579

KUN ETIKETTI RATKAISEE
ps-print

Edustaja Emt Uusi työ ☒ Tarjous ☐ Uusintatilaus muutoksitta ☐
Tilausvahvistus ☐ muutos ☐

Tilaajan yhteysthenkilö <u>[redacted]</u>	Puhelin no. <u>[redacted]</u>	Fax no. <u>[redacted]</u>	Asiakas no. <u>[redacted]</u>	Päivämäärä <u>11.11.10</u>
Tilaaja <u>[redacted]</u>	Laskutusosoite <u>PL 94</u>			
<u>[redacted]</u>	<u>401 Olyväskyte</u>			
Toimitusosoite <u>PL</u>	Tilaus no. <u>[redacted]</u> <u>11.11.10 / Teshnu</u>			
<u>[redacted]</u>	Toimitusmerkki			
<u>[redacted]</u>	Toimitusehto <u>Vara</u> <u>Uusinta</u>		Maksuehto <u>14pv nro</u>	
Toimitustapa	Huoltaja	Arvonlisävero verolla <input checked="" type="checkbox"/> 0 %	Toimitusajankohta <u>11.11.10</u>	
Veloitettavat alkutyöt	Laattakustannukset	Stanssikustannukset	Hinta / 1000	Yhteensä €
Tuotenimi <u>Matka pet 1- keros kama</u>	Koko <u>67x92</u>			
Painosmäärä <u>5000</u>	Uloko	Kpl/rulla	Hylsy	Kelaus no
Materiaalit Tark. <input type="checkbox"/>	Folio <u>Transparent pet matt TC 45/10P-37 250x300m</u>			
Painovärit <input type="checkbox"/> 4-väri <input type="checkbox"/> mallin mukaan <input type="checkbox"/> PMS <input type="checkbox"/> ylläkkäus <input type="checkbox"/> osalakkia	PMS-sävyt: <u>Blanco</u>			
Huom. <u>Lee yhdessä työ 38420 (Emt)</u>				
<u>[redacted]</u>				
Painokone <u>EM-280</u>	Kohosyl. Z	Silkisyl. Z	Flexosyl. Z <u>96</u>	Painosylinterillä rinnan <u>3</u> peräkkäin <u>3</u>
Siirto sivusuunnassa <u>70</u>	Jako <u>101.6</u>			
Stanssi Z <u>96</u>	Stanssi no. <u>ny</u>	Stanssi rinnan	peräkkäin	Stanssi tilattava
Tilattu				
Erikoistyökulut <input type="checkbox"/> Atk-reijitys <input type="checkbox"/> nuuttaus <input type="checkbox"/> arkitus <input type="checkbox"/> Arkin koko	Etikettejä arkilla rinnan		Pakkaus	
Oikovedos luvattu / 20	Oikovedos pyyd. palautettavaksi / 20	Painaja <u>PL</u>	KL	KA <u>1/2</u>
Vedoss lähetetty	Painaja	KL	KA	
FILMIT ALIHANKKIJALTA	Lähetetty	Painaja	KL	KA
Lähetetty	Materiaali-kulut	m ²	<u>300</u> m	
LÄHETTÄMÖ/LASKUTUS	Läh. pvm <u>3.12.10</u>	Läh. lista no <u>22426</u>	Osatoimitus	

1 2 3 4 5 6 7 8

1/2 h

NIMIKE NRO	VK m	VK m ²	HINTA/ m ²	VKA €	Kum.VKA (€)	Kum. %	luoki- tus	TOIM. ERÄ m ²	VARM. VARASTO m ²	KIERTO- NOPEUS
1	336230	84058	0,5XX	#####	#####	4,2 %	A	9000	2000	12,9
2	704587	116961	0,3XX	#####	#####	8,0 %	A	7968	2000	19,5
3	464600	58075	0,5XX	#####	#####	11,2 %	A	8000	2000	9,7
4	300250	60050	0,4XX	#####	#####	13,8 %	A	24000	2000	4,3
5	60980	15245	1,7XX	#####	#####	16,3 %	A	12000	2000	1,9
6	201299	50325	0,5XX	#####	#####	18,9 %	A	8000	2000	8,4
7	115637	32378	0,7XX	#####	#####	21,2 %	A	6720	2000	6,0
8	40638	10160	2,0XX	#####	#####	23,1 %	A	4000	2000	2,5
9	116495	26794	0,7XX	#####	#####	25,0 %	A	4600	2000	6,2
10	50555	12639	1,4XX	#####	#####	26,8 %	A	6000	2000	2,5
11	239932	47986	0,3XX	#####	#####	28,6 %	A	4000	2000	12,0
12	144992	34798	0,4XX	#####	#####	30,1 %	A	6720	2000	6,5
13	236350	39234	0,3XX	#####	#####	31,5 %	A	20000	2000	3,3
14	125930	27075	0,5XX	#####	#####	32,9 %	A	4300	2000	6,5
15	307622	41529	0,3XX	#####	#####	34,2 %	A	4050	2000	10,3
16	191540	31796	0,4XX	#####	#####	35,6 %	A	4316	2000	7,6
17	70065	17516	0,7XX	#####	#####	36,8 %	A	4000	2000	4,4
18	140116	23259	0,5XX	#####	#####	38,0 %	A	7968	2000	3,9
19	149073	35778	0,3XX	#####	#####	39,2 %	A	9144	2000	5,4
20	126959	31740	0,3XX	#####	#####	40,3 %	A	14000	2000	3,5
21	105886	21177	0,5XX	#####	#####	41,4 %	A	4000	2000	5,3
22	186572	32650	0,3XX	#####	#####	42,4 %	A	4900	2000	7,3
23	26180	6545	1,5XX	#####	#####	43,4 %	A	4000	2000	1,6
24	141550	23497	0,4XX	#####	#####	44,3 %	A	6308	2000	4,6
25	96560	26554	0,3XX	#####	#####	45,3 %	A	8800	2000	4,1
26	178100	24044	0,4XX	#####	#####	46,2 %	A	4050	2000	6,0
27	101150	16791	0,5XX	#####	#####	47,1 %	A	4316	2000	4,0
28	133830	28773	0,3XX	#####	#####	48,0 %	A	8600	2000	4,6
29	56529	14132	0,6XX	#####	#####	48,9 %	A	8000	2000	2,4
30	154520	25496	0,3XX	#####	#####	49,7 %	A	22723	2000	1,9
31	98340	16324	0,5XX	#####	#####	50,6 %	B	3984	2000	4,1
32	61191	16522	0,5XX	#####	#####	51,4 %	B	6480	2000	3,2
33	112578	20827	0,4XX	#####	#####	52,3 %	B	8140	2000	3,4
34	106784	16018	0,5XX	#####	#####	53,1 %	B	4200	2000	3,9
35	186800	20548	0,3XX	#####	#####	53,8 %	B	3960	2000	5,2
36	109379	20235	0,3XX	#####	#####	54,6 %	B	4070	2000	5,0
37	113810	14226	0,5XX	#####	#####	55,4 %	B	4000	2000	3,6
38	83180	17884	0,4XX	#####	#####	56,1 %	B	4300	2000	4,3
39	99535	19907	0,3XX	#####	#####	56,8 %	B	4000	2000	5,0
40	71683	17921	0,4XX	#####	#####	57,5 %	B	4000	2000	4,5
41	150114	22517	0,3XX	#####	#####	58,3 %	B	4200	2000	5,5

42	45460	12729	0,5XX	#####	#####	58,9 %	B	4480	2000	3,0
43	113812	18893	0,3XX	#####	#####	59,6 %	B	4980	2000	4,2
44	112282	20772	0,3XX	#####	#####	60,2 %	B	4440	2000	4,9
45	53664	8908	0,7XX	#####	#####	60,9 %	B	3984	2000	2,2
46	82405	14421	0,4XX	#####	#####	61,5 %	B	8050	2000	2,4
47	65181	17925	0,3XX	#####	#####	62,1 %	B	8800	2000	2,8
48	36980	7951	0,7XX	#####	#####	62,7 %	B	4300	2000	1,9
49	84170	11363	0,5XX	#####	#####	63,3 %	B	4320	2000	2,7
50	39416	6543	0,8XX	#####	#####	63,8 %	B	4000	2000	1,6
"										
"										
"										
87	28520	4278	0,7XX	#####	#####	78,7 %	B	4200	2000	1,0
88	23700	2963	0,9XX	#####	#####	79,0 %	B	2000	2000	1,0
89	30435	8217	0,3XX	#####	#####	79,2 %	B	4320	2000	2,0
90	32374	5665	0,5XX	#####	#####	79,5 %	B	3500	2000	1,5
91	21361	3952	0,7XX	#####	#####	79,8 %	B	4000	2000	1,0
92	25610	5122	0,5XX	#####	#####	80,1 %	C	5040	2000	1,1
93	48000	6000	0,4XX	#####	#####	80,3 %	C	8000	2000	1,0
94	18538	3708	0,7XX	#####	#####	80,6 %	C	4000	2000	0,9
95	38325	6707	0,4XX	#####	#####	80,8 %	C	4200	2000	1,6
96	46232	5086	0,5XX	#####	#####	81,1 %	C	3960	2000	1,3
97	25400	4445	0,5XX	#####	#####	81,4 %	C	4200	2000	1,1
98	28410	7103	0,3XX	#####	#####	81,6 %	C	9000	2000	1,1
99	17540	2912	0,8XX	#####	#####	81,8 %	C	2000	2000	1,0
"										
"										
223	4000	664	0,9XX	647,40	#####	97,7 %	C	8000	83	0,2
224	9585	1198	0,5XX	635,01	#####	97,8 %	C	4000	2000	0,3
225	5980	1555	0,4XX	632,80	#####	97,8 %	C	4160	2000	0,4
226	11120	1557	0,4XX	630,50	#####	97,9 %	C	1120	2000	0,6
"										
"										
301	500	83	0,603	50,05	#####	100,0 %	D	996	83	0,1
302	400	66	0,714	47,41	#####	100,0 %	D	996	83	0,1
303	350	58	0,583	33,87	#####	100,0 %	D	1992	83	0,1
304	300	60	0,545	32,70	#####	100,0 %	D	2000	100	0,1
305	300	50	0,597	29,73	#####	100,0 %	D	3984	83	0,0
306	400	64	0,420	26,88	#####	100,0 %	D	640	80	0,2
307	200	40	0,627	25,08	#####	100,0 %	D	2000	100	0,0
308	170	21	0,990	21,04	#####	100,0 %	D	1000	62,5	0,0
309	75	12	0,969	12,06	#####	100,0 %	D	2000	83	0,0
310	45	7	0,587	4,38	#####	100,0 %	D	4000	83	0,0

KORKEUS	LEVEYS	NIMI	LIIMA	LEVEYS MM	PAINOSMÄÄRÄ	PAINOKONE	RINNAN	PERÄKKÄIN	JAKO	MAT.KULUTUS (m)
80	178	#####	****	270	64750	EM280	3	2	180,975	4750
114	51	#####	****	250	136000	EM280	2	6	57,15	5340
114	51	#####	****	250	40000	EM280	2	6	57,15	1550
95	85	#####	****	110	5000	R200	1	4	90,488	660
73	120	#####	****	166	60000	R200	2	2	125,413	4000
120	199	#####	****	270	56000	EM280	2	2	203,2	6570
147	70	#####	****	166	26000	R-200B	1	4	73,025	3600
75	45,5	#####	****	175	20000	R-160	2	6	47,625	500
102	54	#####	****	230	490000	EM280	2	6	60,325	18800
112	94	#####	****	250	16000	EM280	2	3	97,367	1370
95	85	#####	****	110	80000	R200	1	4	90,488	8200
59	223	#####	****	200	30000	EM280	3	2	228,6	3008
95	85	#####	****	110	158000	R200	1	4	90,488	17300
114	51	#####	****	250	98000	EM280	2	6	57,15	4390
110	65	#####	****	240	239000	EM280	2	6	69,88	9970
128	58	#####	****	280	539080	EM280	2	6	60,325	24050
114	51	#####	****	270	28000	EM280	2	6	57,15	1300
114	51	#####	****	250	104000	EM280	2	6	57,15	5581
67	112	#####	****	230	61200	EM280	3	3	114,3	2335
150	120	#####	****	166	10000	R-200B	1	2	125,413	2000
72	56	#####	****	166	230000	EM280	2	6	60,325	8690
102	54	#####	****	230	476000	EM280	2	6	60,325	19300
45	118	#####	****	166	35000	R-200B	3	3	120,65	1928
128	58	#####	****	280	497000	EM280	2	6	60,325	20670

Nimike nro	Vuosisikulus m ²	lisäys m ² karsimisen jälkeen	yht. m ²	tilauserä m ²	varmuusvarasto m ²	Alkuperäinen kiertonopeus	Uusi kiertonopeus vanhalla tilauserällä	Mukailtu EOQ	Oletuskierto optimitilauserän mukaan
1	84058	3211	87269	9000	2000	12,9	13,4	12000	10,9
2	1403	120337	121650	3984	2000	0,4	30,5	20000	10,1
3	58075	0	58075	8000	2000	9,7	9,7	12000	7,3
4	60050	390	60440	24000	2000	4,3	4,3	12000	7,6
5	15245	0	15245	12000	2000	1,9	1,9	4000	3,8
6	50325	0	50325	8000	2000	8,4	8,4	9000	7,7
7	32378	0	32378	6720	2000	6,0	6,0	8000	5,4
8	10160	0	10160	4000	2000	2,5	2,5	4000	2,5
9	26794	0	26794	4600	2000	6,2	6,2	8000	4,5
10	12639	0	12639	6000	2000	2,5	2,5	4000	3,2
11	47986	0	47986	4000	2000	12,0	12,0	8000	8,0
12	34798	0	34798	6720	2000	6,5	6,5	8000	5,8
13	39234	0	39234	20000	2000	3,3	3,3	12000	4,9
14	27075	3134	30209	4300	2000	6,5	7,3	4000	7,6
15	1501	41070	42571	4000	2000	0,6	10,6	9000	6,5
16	31796	55	31851	4316	2000	7,6	7,7	8000	5,3
17	17516	0	17516	4000	2000	4,4	4,4	4000	4,4
18	23259	1755	25014	7968	2000	3,9	4,2	4000	6,3
19	35778	2709	38487	9144	2000	5,4	5,9	9000	5,9
20	31740	1495	33235	14000	2000	3,5	3,7	8000	5,5
21	21177	1112	22289	4000	2000	5,3	5,6	4000	5,6
22	1717	13234	14951	4200	2000	0,4	3,6	4000	3,7
23	6545	0	6545	4000	2000	1,6	1,6	4000	1,6
24	23497	4225	27722	6308	2000	4,6	5,4	8000	4,6
25	26554	344	26898	8800	2000	4,1	4,2	12000	3,4
26	24044	0	24044	4050	2000	6,0	6,0	8000	4,0
28	28773	387	29160	8600	2000	4,6	4,6	9000	4,5
30	25496	3538	29034	22723	2000	1,9	2,2	12000	3,6
A-luokka yht. 28 kpl			996518		56000			228000	5,9
31	16324	130	16454	3984	2000	4,1	4,1	4000	4,1
32	16522	0	16522	6480	2000	3,2	3,2	4000	4,1
33	19910	0	19910	8140	2000	3,3	3,3	4000	5,0
34	16018	987	17005	4200	2000	3,9	4,1	4000	4,3
35	20548	2475	23023	3960	2000	5,2	5,8	8000	3,8
36	20235	972	21207	4070	2000	5,0	5,3	8000	3,5
37	14226	0	14226	4000	2000	3,6	3,6	4000	3,6
38	17884	100	17984	4300	2000	4,3	4,3	4000	4,5
39	19907	1290	21197	4000	2000	5,0	5,3	4000	5,3
40	17921	0	17921	4000	2000	4,5	4,5	4000	4,5

41	5066	22517	27583	6000	2000	1,0	5,5	8000	4,6
42	12729	0	12729	4480	2000	3,0	3,0	4000	3,2
43	18893	6917	25810	4980	2000	4,2	5,7	9000	4,0
45	8908	1352	10260	3984	2000	2,2	2,6	4000	2,6
46	14421	1563	15984	8050	2000	2,4	2,7	4000	4,0
48	7951	183	8134	4300	2000	1,9	2,0	4000	2,0
49	11363	10450	21813	4320	2000	2,7	5,2	9000	3,4
50	6543	0	6543	4000	2000	1,6	1,6	4000	1,6
51	15646	1446	17092	4000	2000	3,9	4,3	9000	2,6
52	14611	583	15194	4300	2000	3,5	3,7	4000	3,8
53	10236	605	10841	4320	2000	2,5	2,6	4000	2,7
54	6852	0	6852	3984	2000	1,7	1,7	4000	1,7
55	3742	0	3742	2000	2000	1,2	1,2	2000	1,2
56	16101	18231	34332	8320	2000	2,6	5,6	12000	4,3
57	9086	1875	10961	3920	2000	2,4	2,8	4000	2,7
59	4936	530	5466	4000	2000	1,2	1,4	4000	1,4
60	13714	5074	18788	4320	2000	3,3	4,5	4000	4,7
61	14440	163	14603	12000	2000	1,8	1,8	4000	3,7
62	11761	1551	13312	24236	2000	0,8	0,9	8000	2,2
66	1869	21284	23153	4160	2000	0,5	5,7	8000	3,9
67	3320	0	3320	3984	2000	0,8	0,8	2000	1,1
68	7928	8323	16251	4200	2000	1,9	4,0	4000	4,1
69	12113	5320	17433	8960	2000	1,9	2,7	9000	2,7
70	5883	662	6545	4200	2000	1,4	1,6	4000	1,6
71	3780	5200	8980	4000	2000	0,9	2,2	4000	2,2
72	5436	0	5436	4300	2000	1,3	1,3	4000	1,4
73	10890	0	10890	16667	2000	1,1	1,1	7000	2,0
74	5576	0	5576	4800	2000	1,3	1,3	4000	1,4
76	4999	0	4999	4320	2000	1,2	1,2	4000	1,2
77	8037	0	8037	4000	2000	2,0	2,0	4000	2,0
79	6808	5761	12569	4600	2000	1,6	2,9	8000	2,1
80	8580	0	8580	4000	2000	2,1	2,1	4000	2,1
81	5123	332	5455	4000	2000	1,3	1,4	4000	1,4
82	10251	4582	14833	9296	2000	1,5	2,2	4000	3,7
83	9128	6507	15635	13636	2000	1,0	1,8	9000	2,4
84	9020	7120	16140	4200	2000	2,2	3,9	9000	2,5
85	5666	1251	6917	3960	2000	1,4	1,7	4000	1,7
86	4218	598	4816	4000	2000	1,1	1,2	4000	1,2
87	4278	1008	5286	4200	2000	1,0	1,3	4000	1,3
88	2963	219	3182	2000	2000	1,0	1,1	2000	1,1
89	8217	22756	30973	4320	2000	2,0	7,4	9000	4,8
91	3952	2632	6584	4000	2000	1,0	1,6	4000	1,6
B-luokka yht. 52 kpl			707077		104000			272000	2,9

92	5122	2767	7889	5040	2000	1,1	1,7	4000	2,0
93	6000	0	6000	8000	2000	1,0	1,0	4000	1,5
94	3708	0	3708	4000	2000	0,9	0,9	2000	1,2
95	2415	0	2415	4200	2000	0,3	0,6	2000	0,8
96	5086	636	5722	3960	2000	1,3	1,4	4000	1,4
98	7103	6091	13194	9000	2000	1,1	2,0	4000	3,3
99	2912	570	3482	2000	2000	1,0	1,2	4000	0,9
103	6792	490	7282	7840	2000	1,1	1,2	4000	1,8
104	1700	0	1700	2000	2000	0,6	0,6	2000	0,6
105	4178	0	4178	4000	2000	1,0	1,0	4000	1,0
108	5423	0	5423	4050	2000	1,3	1,3	4000	1,4
111	3582	0	3582	4000	2000	0,9	0,9	2000	1,2
115	2375	0	2375	1992	2000	0,8	0,8	2000	0,8
116	6144	338	6482	4050	2000	1,5	1,6	4000	1,6
117	5627	0	5627	4300	2000	1,4	1,4	4000	1,4
118	5674	8709	14383	4200	2000	1,4	3,5	4000	3,6
120	3643	1548	5191	4320	2000	0,9	1,2	4000	1,3
122	3943	2244	6187	4140	2000	1,0	1,5	4000	1,5
123	5731	0	5731	4000	2000	1,4	1,4	4000	1,4
124	3669	18391	22060	3984	2000	0,9	5,5	4000	5,5
125	6549	0	6549	6720	2000	1,2	1,2	4000	1,6
127	1760	1400	3160	2000	2000	0,6	1,1	2000	1,1
128	2073	0	2073	2000	2000	0,7	0,7	2000	0,7
129	1920	390	2310	2000	2000	0,6	0,8	2000	0,8
130	555	0	555	996	83	1,0	1,0	600	1,5
131	2943	291	3234	4316	2000	0,7	0,8	4000	0,8
134	703	0	703	3700	93	0,2	0,2	1000	0,3
135	1938	0	1938	2000	2000	0,6	0,6	2000	0,6
137	3070	762	3832	4200	2000	0,7	0,9	4000	1,0
139	2988	1523	4511	3500	2000	0,8	1,2	4000	1,1
144	2348	1261	3609	6000	2000	0,5	0,7	2000	1,2
145	2982	0	2982	3920	2000	0,8	0,8	4000	0,7
146	3985	3821	7806	13636	2000	0,5	0,9	6000	1,6
150	3165	1051	4216	7968	2000	0,5	0,7	4000	1,1
151	4157	36863	41020	4200	2000	1,0	10,0	4000	10,3
154	2376	0	2376	4140	2000	0,6	0,6	4000	0,6
156	2781	19212	21993	4000	2000	0,7	5,5	4000	5,5
157	3251	418	3669	4320	2000	0,8	0,9	4000	0,9
158	5590	5624	11214	3360	2000	1,5	3,0	4000	2,8
160	2984	1918	4902	4200	2000	0,7	1,2	4000	1,2
161	2246	3560	5806	3984	2000	0,6	1,5	4000	1,5
166	1140	0	1140	2000	2000	0,4	0,4	2000	0,4
172	1336	0	1336	2000	2000	0,4	0,4	2000	0,4
173	1452	1435	2887	2000	2000	0,5	1,0	2000	1,0

174	1493	0	1493	3920	2000	0,4	0,4	2000	0,5
176	2025	0	2025	4000	2000	0,5	0,5	2000	0,7
177	1847	1484	3331	3870	2000	0,5	0,8	4000	0,8
178	1667	3026	4693	3780	2000	0,4	1,2	4000	1,2
181	250	0	250	300	100	1,0	1,0	300	1,0
182	2693	998	3691	3906	2000	0,7	0,9	4000	0,9
186	2410	365	2775	2656	2000	0,7	0,8	4000	0,7
187	2409	0	2409	4180	2000	0,6	0,6	2000	0,8
188	5953	0	5953	4000	2000	1,5	1,5	4000	1,5
193	14467	0	14467	4440	2000	3,4	3,4	4000	3,6
195	2316	368	2684	2100	2000	0,8	0,9	2000	0,9
200	1197	0	1197	1000	100	2,0	2,0	1000	2,0
203	2354	7914	10268	4300	2000	0,6	2,5	4000	2,6
209	1200	0	1200	2000	2000	0,4	0,4	2000	0,4
210	1203	0	1203	2000	2000	0,4	0,4	2000	0,4
212	1182	0	1182	2000	2000	0,4	0,4	2000	0,4
213	714	0	714	2000	83	0,7	0,7	900	1,3
214	1288	1442	2730	3780	2000	0,3	0,7	2000	0,9
215	1000	0	1000	2000	100	0,9	0,9	1000	1,7
219	352	0	352	300	83	1,5	1,5	300	1,5
220	630	0	630	2000	100	0,6	0,6	1000	1,1
223	664	0	664	8000	83	0,2	0,2	1000	1,1
227	1140	0	1140	2800	100	0,8	0,8	2000	1,0
C-luokka yht. 67 kpl			342480		114925			197100	1,6
228	569	0	569	1000	62,5	1,0	1,0	900	1,1
233	1376	0	1376	720	2000	0,6	0,6	2000	0,5
240	753	0	753	3360	140	0,4	0,4	1000	1,2
242	1383	2556	3939	4200	2000	0,3	1,0	4000	1,0
243	262	111	373	300	83	1,1	1,6	600	1,0
244	579	0	579	1988	71	0,5	0,5	1000	1,0
245	2927	0	2927	4000	2000	0,7	0,7	4000	0,7
246	1291	5820	7111	4860	2000	0,3	1,6	4000	1,8
247	800	0	800	4000	100	0,4	0,4	2000	0,7
254	750	0	750	2018	62,5	0,7	0,7	1000	1,3
258	851	1013	1864	4320	135	0,4	0,8	4000	0,9
270	560	1024	1584	4200	87,5	0,3	0,7	2000	1,5
276	79	0	79	300	83	0,3	0,3	300	0,3
279	253	0	253	4000	115	0,1	0,1	900	0,4
280	46	0	46	300	83	0,2	0,2	300	0,2
283	215	0	215	1555	107,5	0,2	0,2	900	0,4
284	208	0	208	1992	83	0,2	0,2	300	0,9
286	2926	0	2926	4000	71	0,7	0,7	4000	0,7

287	120	0	120	1000	125	0,2	0,2	300	0,4
293	139	21684	21823	4000	125	0,1	10,3	8000	5,3
295	58	0	58	300	83	0,2	0,2	300	0,2
296	126	340	466	500	62,5	0,4	1,5	1000	0,8
297	66	0	66	996	83	0,1	0,1	300	0,3
D-luokka yht. 23 kpl			48885		9762,5			43100	1,6